

## 韓國在來山羊에 있어서 Prostaglandin $F_{2\alpha}$ 의 投與가 卵巢 및 腦下垂體 Hormone의 含量에 미치는 影響

權 春水 · 邊 明大 · 張 仁浩

慶北大學校 獸醫科大學 獸醫學科

### Effects of Prostaglandin $F_{2\alpha}$ on the Concentrations of Ovarian and Pituitary Hormones in Korean Native Goats

Kwon, Chun Su · Byun, Myung Dae · Jang, In Ho

Dept. of Veterinary Medicine, Coll. of Veterinary Medicine, Kyungpook Natl. Univ.

#### Summary

This experiment was conducted to examine the  $PGF_{2\alpha}$ -induced changes in concentrations of ovarian and pituitary hormones of Korean native goats. Each goats received two injections of  $PGF_{2\alpha}$  (5mg each ; 3 hours apart) on day 10 of the estrous cycle.

Jugular venous blood samples were collected at 0, 3, 6, 12, 24, 48 and 72 hours postinjection for quantification of LH, FSH, prolactin, progesterone and estradiol-17 $\beta$ .

The results were summarized as follows ;

The blood serum concentration of progesterone was decreased from pretreatment level of  $4.15 \pm 1.8ng/ml$  to  $2.52 \pm 1.2ng/ml$  (about 60%) within 3 hours and to  $0.81 \pm 0.3ng/ml$  at 12 hours of the  $PGF_{2\alpha}$  injection. After 12 hours, the concentrations of progesterone were less than  $1.02ng/ml$  by 72 hours postinjection. The concentrations of estradiol-17 $\beta$  following treatment increased ( $p < 0.05$ ) over the 72 hours.

Initial concentration of LH was  $3.0 \pm 0.3 \mu IU/ml$ . After treatment with  $PGF_{2\alpha}$ , concentrations of LH increased within 12 hours but declined 12 and 72 hours from  $4.1 \mu IU/ml$  to  $2.5 \mu IU/ml$ . Prior to administration of  $PGF_{2\alpha}$ , mean concentration of FSH was  $3.5 \pm 0.5 \mu IU/ml$ . Concentrations of FSH declined over time in goats treated with  $PGF_{2\alpha}$  on day 10 postestrus. The mean prolactin concentrations in the blood serum after  $PGF_{2\alpha}$  treatment were not significantly different from those of the pretreatment. It is concluded that the initial increase in LH is dependent on a decrease in serum progesterone and differences in patterns of secretion of gonadotropins might be caused by differences in progesterone or progesterone-estradiol ratio when luteal regression is induced on day 10 of the estrous cycle.

#### 緒 論

소 및 면양에 있어서 黃體의 자연적 퇴행시에 內分泌變化에 대해서는 많이 연구 보고된바 있다.<sup>13, 18, 22, 24, 25, 26</sup> 血漿中 progesterone의 濃도가 減少하게 되면 luteinizing hormone(LH), prolactin<sup>16, 25</sup> 및 estradiol-17 $\beta$ <sup>14, 23</sup>의 濃도는 增加

하게 된다고 하며 Pant등<sup>22</sup> 및 Ramirez-Godinez 등<sup>25</sup>은 소 및 면양에 있어서 FSH의 分泌는 LH 및 FSH가 放出되기전에 減少하게 된다고 報告하였다.

Stacy등<sup>27</sup>은 prostaglandin  $F_{2\alpha}$ ( $PGF_{2\alpha}$ )를 면양에 投與하였을때 黃體退行은 조기에 効果적으로 誘起되었다고 報告하였다. 이들 대부분의 研

究에서 PGF<sub>2a</sub>를 發情의 同期化에 이용하고 있으나 發情遲期에 PGF<sub>2a</sub>를 投與하는 시기에 대해서는 檢討된바 없으며 報告된바도 없다.

Acritopoulou와 Haresign<sup>1)</sup>은 면양에 PGF<sub>2a</sub>의 前驅物質인 cloprostenol을 投與할때 發情週期の 일간이 발정의 간격이나 排卵前 LH의 放出에 영향을 미치게 된다고 報告하였다. 이 研究에서는 PGF<sub>2a</sub>를 처리한 후 發情에 이를때까지 FSH 및 LH分泌의 變化는 發情週期の 일간과 연관이 있다는 것은 추구된바 없다. 그러나 Jackson등<sup>15)</sup> 및 King등<sup>20)</sup>은 소에서 PGF<sub>2a</sub>를 投與하여 發情週期の 유사한 상관관계를 報告한바 있다.

이상의 견지에서 본 研究에서는 在來山羊의 發情週期 10일에 PGF<sub>2a</sub>를 投與한 후 卵巢 및 腦下垂體 hormone의 含量에 있어서 PGF<sub>2a</sub>가 誘起하는 變化를 檢討하기 위하여 血中 LH, FSH, prolactin, progesterone 및 estradiol-17 $\beta$ 의 濃度を 調査하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 供試動物

實驗에 供試한 在來山羊은 2~3歲(14~15kg)의 牝山羊 10頭와 牡山羊 2頭로 총 12두였으며 牝山羊은 2회이상 規則的인 發情週期를 나타낸 經產山羊을 사용하였다. 發情을 확인하기 위해 健康한 牝山羊을 試精牡山羊으로 이용하여 매일 2회 交尾의 허용여부로 發情行動을 관찰하고 지속적인 發情을 보인 첫날을 發情週期の 제 1일(day 1)로 산정하였다.

### 2. 實驗方法

#### 1) 藥劑의 投與

발정주기 10일째의 在來山羊에 PGF<sub>2a</sub>(Lutalyse: Upjohn Co. Kalamagoo, M1, U. S. A.)를 體重 15kg 당 5mg(5mg PGF<sub>2a</sub>/15kg)을 3시간 간격으로 2회 근육주사하였다.

#### 2) 採血 및 hormone 測定

PGF<sub>2a</sub> 주사전(0시간) 및 주사후 3, 6, 12, 24, 48 및 72시간에 頸靜脈에서 8ml씩의 血液을 採取하여 室溫에 4~8시간 放置한후 4°C에서 2,000rpm으로 遠心分離한 다음 血清을 分離하여 각종 hormones 分析시까지 -20°C에 保存하였다.

血清中 LH<sup>11)</sup>, FSH<sup>22)</sup>, prolactin<sup>30)</sup>, progesterone<sup>2)</sup> 및 estradiol-17 $\beta$ <sup>14)</sup>의 濃度は radioimmunoassays (RIA)法에 의하여 定量하였으며 각 처리군간에 hormone濃度の 比較는 Dumcan's multiple range test<sup>28)</sup>에 의하여 수행되었다.

## 結果 및 考察

### 1. 血中 卵巢 hormone의 含量變化

발정주기 10일째의 在來山羊에 PGF<sub>2a</sub>를 注射한 다음 血中 progesterone 및 estradiol-17 $\beta$ 의 濃度を 測定한 결과는 Fig. 1과 같다.

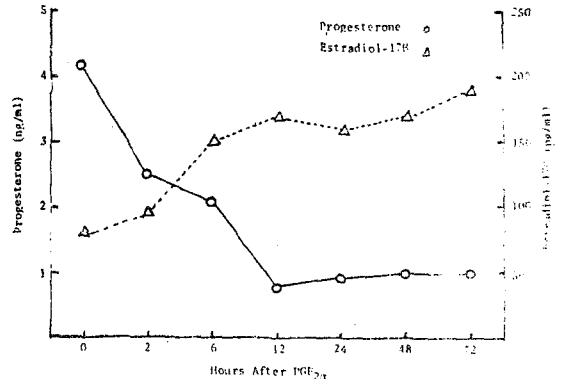


Figure 1. Patterns of progesterone (ng/ml, —○—) estradiol-17 $\beta$  (pg/ml, ---Δ---) after administration of PGF<sub>2a</sub> on day 10 of the estrous cycle.

PGF<sub>2a</sub> 投與前 血清 progesterone의 濃度は 4.15 ± 1.8ng/ml였으나 投與後 3 및 6시간에 각각 2.52 ± 1.2ng/ml 및 2.15 ± 0.8ng/ml로서 投與前值에 비하여 약 60%의 減少를 보였다. 12, 24, 48 및 72시간에 progesterone 濃度は 각각 0.81 ± 0.3ng/ml, 0.96 ± 0.4ng/ml, 1.02 ± 0.5ng/ml 및 1.01 ± 0.5ng/ml로서 最大值에 달하였으며 有意한(p < 0.01) 減少差를 인정할수 있었다(Fig 1).

Deaver등<sup>8)</sup>은 면양에서 發情後 5, 8 및 11일에 PGF<sub>2a</sub>의 投與前 progesterone의 濃度は 각각 1.0, 1.7 및 2.0ng/ml였다고 하였다. 그리고 PGF<sub>2a</sub>의 처리후 12시간까지 progesterone의 平均濃도는 發情週期の 일간에 상이하였으며(p < 0.05) 30시간까지 0.7ng/ml 이하였다고 報告하였다. Acritopoulou등<sup>2)</sup>은 면양의 發情週기중에 PG의 前驅物

質(ICI 80, 996)을單一注射하면血漿中 progesterone 濃度는  $3.1 \pm 0.3 \text{ ng/ml}$ 에서 주사후 6시간에  $0.9 \pm 0.2 \text{ ng/ml}$ 로 減少하였다고報告하였으며 Agudo등<sup>3)</sup>은 PGF<sub>2a</sub>로 처리한 母羊의 組織中 progesterone 濃도는 12시간내에  $27.9 \text{ ng/ml}$ 에서  $18.0 \text{ ng/ml}$ 로 減少( $p < 0.05$ )하였다고 하였다. Bletzlaiff등<sup>4)</sup>은 山羊에 PGF<sub>2a</sub>의 投與後 末梢血中 progesterone의 平均濃도는  $4.3 \text{ ng/ml}$ 에서 24시간내에  $1.0 \text{ ng/ml}$  이하로 減少하였다고 하였으며 Louis등<sup>2)</sup>은 소의 발정후시기(9-13일)에 PGF<sub>2a</sub> 30mg을 투여한후 血清中 progesterone 濃도가  $4.0 \pm 0.4 \text{ ng/ml}$ 에서 72시간에  $1.0 \pm 0.2 \text{ ng/ml}$ 로 減少하였다고報告하였다. 宋과 朴<sup>5)</sup>은 發情주기 5 및 8일째의 在來山羊에 PGF<sub>2a</sub> 3mg을 주사한 후 血中 progesterone의 平均濃도는 주사직전 각각  $2.3 \pm 0.89 \text{ ng/ml}$  및  $3.75 \pm 0.26 \text{ ng/ml}$ 였으며 주사후 24 및 48시간에는 基底水準이었고 120시간에는 5일째 처리군이  $1.57 \pm 0.19 \text{ ng/ml}$ 로서 8일째 처리군의  $0.24 \pm 1.7 \text{ ng/ml}$ 에 비하여 有意的( $p < 0.01$ )으로 높았다고報告하였다.

본 연구에 있어서 PGF<sub>2a</sub> 주사후 경시적으로 分析한 血中 progesterone 濃도의 減少率은 PGF<sub>2a</sub>에 의하여 유기되는 黃體退行時 血中 progesterone 濃도의 감소를 報告한 先人들의 연구보고와는 一致하였다.

PGF<sub>2a</sub>를 투여한 山羊의 血中 estradiol-17 $\beta$  含量은 투여전  $82 \pm 5.0 \text{ pg/ml}$ 였으며 투여후 6시간에  $150 \pm 4.3 \text{ pg/ml}$ 로 增加하기 시작하여 12, 24, 48 및 72시간에는 각각  $170 \pm 1.4 \text{ pg/ml}$ ,  $160 \pm 1.6 \text{ pg/ml}$ ,  $170 \pm 1.4 \text{ pg/ml}$  및  $190 \pm 5.4 \text{ pg/ml}$ 로 그 分泌의 增加( $p < 0.05$ )는 유지되었다(Fig. 1).

Deaver등<sup>8)</sup>은 母羊에 發情後 5, 8 및 11일에 PGF<sub>2a</sub>를 筋肉에 注射한 다음 血漿中 estradiol의 平均濃도는 30시간까지 增加( $p < 0.05$ )하였다고 하였으며 Carlson등<sup>5)</sup>은 母羊에 PGF<sub>2a</sub>를 頸靜脈에 注入한 다음 oestradiol 含量은 基本치의  $3.0 \text{ pg/ml}$ 에서 투여후 1시간에  $10 \text{ pg/ml}$ , 8시간 30분에는  $70 \text{ pg/ml}$ 였다고 하였다. Stellflug 등<sup>29)</sup>은 PGF<sub>2a</sub>의 투여후 完전한 黃體退行을 나타낸 소의 血清中 estradiol의 濃도는 18시간내에 增加하였다고 하였으며 Chenault등<sup>6)</sup>은  $2.7 \text{ pg/ml}$ 이던 소의 estradiol 濃도가 PGF<sub>2a</sub> 투여후 52시간에  $4.0 \text{ pg/ml}$ 로 上昇하였다고報告하였다.

本 研究結果에서 PGF<sub>2a</sub>를 투여한 山羊의 末梢血漿中 estradiol-17 $\beta$  含量은 6시간부터 增加하기 시작하여 72시간까지 증가 유지하였음은 上記 研究者들의 報告와 一致하였다. 이상의 연구결과에서 PGF<sub>2a</sub>에 의한 黃體退行時에 estradiol-17 $\beta$ 의 含量이 增加한것은 소<sup>11)</sup> 및 母羊<sup>12)</sup>에서 황體退行과 연관하여 LH 分泌의 증가는 抑制되었으나 estradiol-17 $\beta$  分泌의 增加는 막지못하였다는 報告로 보아 LH 및 FSH 含量은 estradiol-17 $\beta$ 의 정상적 分泌를 유지하는데 요구되는 것으로 생각된다.

## 2. 血中 腦下垂體 hormone의 含量變化

發情週期の 10일째인 在來山羊에 PGF<sub>2a</sub>를 筋肉注射한 다음 經時的으로 血中 LH, FSH 및 prolactin 含量을 分析하여 Fig. 2와 같은 결과를 얻었다.

PGF<sub>2a</sub>의 투여전 血中 LH 含量은  $3.0 \pm 0.3 \mu\text{IU/ml}$ 였는데 투여후 3, 6 및 12시간에는 각각  $3.5 \pm 0.4 \mu\text{IU/ml}$ ,  $4.1 \pm 0.3 \mu\text{IU/ml}$  및  $4.1 \pm 0.3 \mu\text{IU/ml}$ 로서 多少 增加를 보였으나 24, 48 및 72시간에 각각  $2.5 \pm 0.3 \mu\text{IU/ml}$ ,  $2.5 \pm 0.3 \mu\text{IU/ml}$  및  $3.0 \pm 0.3 \mu\text{IU/ml}$ 로 약간 減少하는 傾向을 보였다(Fig. 2).

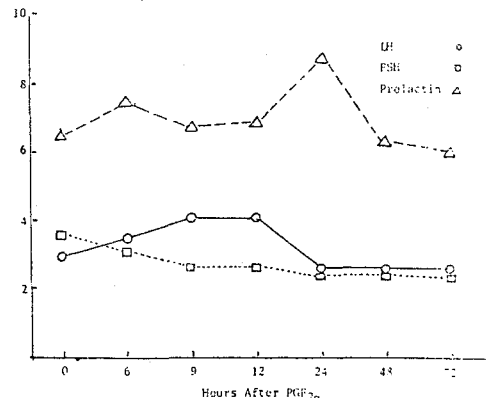


Figure 2. Patterns of LH ( $\mu\text{IU/ml}$ , —○—), FSH ( $\mu\text{IU/ml}$ , ----□----) and prolactin (ng/ml, ----△----) after administration of PGF<sub>2a</sub> on day 10 of the estrous cycle.

Deaver등<sup>8)</sup>은 母羊의 發情後 5, 8 및 11일째의 LH의 濃도는  $0.75 \text{ ng/ml}$ 이하였으나 PGF<sub>2a</sub>의 투여후 LH 濃도는 0~12시간에 增加하였으며 12시간 이후 LH의 분비형태는 投與日間に 差異를 나타내었다고 하였다( $p < 0.001$ ). 즉 LH의 濃도는 發情後 5일에 처리시 30시간까지 排卵前 LH가 放出될때 까지 점차적으로 계속 增加하였으며 8일

째에 처리시 12~30시간까지 거의 1.5~2.0ng/ml로 남아있었으며 11일째에 처리시에는 12~30시간에는 2.0ng/ml에서 1.0ng/ml이하로 감소하였다고 보고하였다. Calson등<sup>5)</sup>은 면양의 발정주기 5~10일에 PGF<sub>2a</sub>를 분당 6 $\mu$ g의 비율로頸靜脈에注入하면血漿中 LH濃도는 0.5ng/ml에서 11.0ng/ml이상으로上昇한 후急減하였다고 하였고 Louis등<sup>21)</sup>은 소에 PGF<sub>2a</sub> 주사후 LH농도는 1.5~6시간에增加되었다고 하였으며 Stellflug등<sup>29)</sup>은 PGF<sub>2a</sub>를 주사한 소의血清中 LH농도는 3시간내 2배로 증가하여 6시간까지上昇 유지되었다고 보고하였다.

Karsch등<sup>17,18)</sup>은 면양에黃體切除 또는卵巢摘出하거나 발정후 8일째에 estradiol을 silastic으로移植하였을때 LH의分泌는 0~12시간까지急增하였다고 하였다. 그러나 Deaver와 Daily<sup>7)</sup>는 면양에黃體를切除한 후 LH의 농도는 13시간에減少하였으나 발정후 9~11일에卵巢를적출한뒤 estradiol을 처리하였을때 LH농도는減少되지 않았다고 보고하였다.

本 研究에서 PGF<sub>2a</sub> 투여에 의한 LH의 분비형태는 0~12시간까지增加한 다음 24시간부터減少하는傾向을 보여上記 연구자들의報告와 거의一致되는 성적이었다.

이상에서 본바와 같이 PGF<sub>2a</sub>가 유기하는黃體退行에서血中 LH가 초기에 증가하게 되는것은 progesterone의減少에 따른反應이며, 이는 Kendall<sup>19)</sup>이 rat에서 ACTH의分泌는 corticosterone의 분비와 관계가 있다는報告와 유사한 현상으로서 LH 농도에 있어서는 일부 progesterone의 negative feedback에 기인되는 것으로 생각된다.

PGF<sub>2a</sub> 投與前 血清 FSH함량은 3.5 $\pm$ 0.5 $\mu$ IU/ml였으며 투여후 3시간에 3.1 $\pm$ 0.4 $\mu$ IU/ml로減少하기 시작하여 6, 12, 24, 48 및 72시간에 FSH함량은 각각 2.6 $\pm$ 0.4 $\mu$ IU/ml, 2.6 $\pm$ 0.6 $\mu$ IU/ml, 2.5 $\pm$ 0.2 $\mu$ IU/ml, 2.5 $\pm$ 0.2 $\mu$ IU/ml 및 2.4 $\pm$ 0.2 $\mu$ IU/ml로 처리전치에 비하여有意差없이多少減少하였다(Fig. 2).

Deaver등<sup>8)</sup>은 면양의 발정후 5, 8 및 11일째의 FSH 평균농도는 각각 65, 97 및 104ng/ml였으며 FSH농도의 변화형태는 PGF<sub>2a</sub>의 처리일간에 영향을 받는다고 하였다. 즉發情後 5일째 PGF<sub>2a</sub>의

처리시에 FSH의濃도는 처음 2시간동안急增하였으며 8 또는 17일째에는 점차減少하였다고報告하였다.

本 研究에서 10일째에 PGF<sub>2a</sub>를投與한 후 관찰한 FSH濃度の減少는上記의 발정후 11일째에 PGF<sub>2a</sub>의投與에 의한血中 FSH濃度の報告와一致하였다.

PGF<sub>2a</sub>의 투여전에 6.5 $\pm$ 0.8ng/ml였던血中 prolactin의含量이 투여후 3, 6, 12 및 24 시간에는 각각 7.4 $\pm$ 0.9ng/ml, 6.7 $\pm$ 0.8ng/ml, 6.8 $\pm$ 0.8ng/ml 및 6.7 $\pm$ 0.6ng/ml로有意性은 인정되지 않았으나 약간上昇하는 경향을 보였다(Fig. 2).

Louis등<sup>21)</sup>은 송아지에 PGF<sub>2a</sub>를 투여하면 prolactin의濃도는 5~15분내에有意하게 증가되며 분당 0.5 $\mu$ g을 30분간 정맥내에注入하였을때 筋肉注射에서 보다增加하였다고報告하였다. Deis<sup>9)</sup>는妊娠 rat에 PGF<sub>2a</sub>를投與하면 15시간에 lactogen이生成된다고 하였으며 Vermouth<sup>30)</sup>등은 prolactin含量은有意性 있는增加를報告하였다.

本 研究에서 PGF<sub>2a</sub>의投與에 의한血中 prolactin함량의變化에有意性은 인정되지 않았으나 투여후 48시간까지 약간增加하는傾向을 보여上記의報告와는 거의一致하였다.

Prolactin은 면양의黃體 유지에 필요하며 황體자극의 필수적 구성분이라고 하나<sup>10)</sup> prolactin이細胞水準에서 progesterone分泌를 조절하는데 작용하는機轉은 완전히 해명되지 않았기 때문에推斷하기는 어렵다. 그러나本 研究의結果에서 PGF<sub>2a</sub>의投與가 prolactin의分泌를 증가시키는 PGF<sub>2a</sub>가血漿의 progesterone함량을減少시킴으로 인한 prolactin의放出을 유도할것으로推測된다.

## 摘 要

在來山羊에 있어서 prostaglandin F<sub>2a</sub>의投與가黃體退行시에 야기되는 호르몬 함량의變化를究明하기 위하여 발정주기의 10일에 PGF<sub>2a</sub> (Lutalyse) 5mg을 3시간 간격으로 2회注射한 다음經時的으로血中 卵巢 및 腦下垂體 hormone의 함량을 조사하였다.

本 연구에서 얻어진結果를要約하면 다음과

같다.

在來山羊에 있어서 發情週期の 10일에 PGF<sub>2α</sub>를 주사한 결과 血中 progesterone의 평균농도는 주사직전에 4.15±1.8ng/ml였으며 注射後 3시간에 2.52±1.2ng/ml로 약 60% 減少하였으며 12시간에는 0.81±0.3ng/ml로 減少하여 72시간까지 1.02ng/ml 이하로 減少하였다. 血中 estradiol-17β 함량은 PGF<sub>2α</sub> 投與後 6시간부터 有意하게 (p < 0.05) 增加하여 72시간까지 유지되었다.

血中 LH함량은 주사직전에 3.0±0.3μIU/ml였으며 PGF<sub>2α</sub> 투여후 3~12시간에는 增加하였으나

그후 24~72시간 사이에는 4.1μIU/ml에서 2.5μIU/ml로 減少하는 傾向을 보였다. 血中 FSH 함량은 투여전 3.5±0.5μIU였으며 PGF<sub>2α</sub> 投與後 3시간부터 감소하기 시작하여 72시간까지 유의차없이 약간 減少를 나타내었다. 血中 prolactin의 함량은 有意性은 없었으나 PGF<sub>2α</sub> 투여후 약간 增加하는 傾向을 보였다.

이상의 結果에서 LH함량의 최초 증가는 血漿中 progesterone의 감소로 기인된 것이며 性腺刺戟 hormone의 分泌形態는 黃體의 퇴행시에 progesterone 또는 progesterone과 estradiol-17β의 함량비의 차이로 인하여 상위되었다고 본다.

#### 引用 文 獻

1. Acritopoulou, S. and W. Haresign. 1980. Response of ewes to a single injection of an analogue PGF<sub>2α</sub> given at different stages of the estrous cycle. *J. Reprod. Fertil.*, 58 : 219.
2. Acritopoulou, S., W. Haresign, J. P. Foster, and G.E. Lamming. 1977. Plasma progesterone and LH concentrations in ewes after injection of a analogue of prostaglandin F<sub>2α</sub>. *J. Reprod. Fertil.*, 49 : 337~340.
3. Agudo, L. S., W. L. Zahler and M. F. Smith. 1984. Effect of prostaglandin F<sub>2α</sub> on the adenylate cyclase and phospho-diesterase activity of ovine corpora lutea. *J. Anim. Sci.*, 58 : 955~962.
4. Bretzlaff, K.N., A. Hill and R. S. Otto. 1983. Induction of luteolysis in goats with prostaglandin F<sub>2α</sub>. *Am. J. Vet. Res.*, 44 : 1162~1164.
5. Carlson, J. C., B. Barcikowski and J. A. McCreacken. 1973. Prostaglandin F<sub>2α</sub> and the release of LH in sheep. *J. Reprod. Fert.*, 34 : 357~361.
6. Chenault, J.R., W.W. Thatcher, P.S. Kalra, R.M. Abrams and C.J. Wilcox. 1977. Plasma progestins, estradiol and luteinizing hormone following prostaglandin F<sub>2α</sub> injection. *J. Dai. Sci.*, 59 : 1342~1346.
7. Deaver, D. R. and R. A. Dailey. 1983. Effects of ovarian secretions and dopamine on secretion of luteinizing hormone and prolactin in ewes. *J. Anim. Sci.*, 57 : 978.
8. Deaver, D. R., N. J. Stilley, R. A. Dailey, E. K. Inkeep and P. E. Lewis. 1986. Concentrations of ovarian and pituitary hormones following prostaglandin F<sub>2α</sub>-induced luteal regression in ewes varies with day of the estrous cycle at treatment. *J. Anim. Sci.*, 62 : 422~427.
9. Deis, R.P. 1971. Induction of lactogenesis and abortion by prostaglandin F<sub>2α</sub> in pregnant rats. *Nature*, 229 : 568.
10. Denamur, R. 1974. Luteotrophic factors in the sheep. *J. Reprod. Fert.*, 38 : 251.
11. Fogwell, R. L., C. W. Weems, G. S. Lewis, R. L. Butcher and E. K. Inkeep. 1978. Secretion of steroids after induced luteal regression in beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 46 : 1718.
12. Gust, C. M., D. R. Deaver, R. A. Dailey and E. K. Inkeep. 1984. Relationships between LH and estradiol-17β after removal of luteal progesterone in the ewe. *J. Anim. Sci.*, 58 : 396.
13. Hauger, R. L., F. J. Karsch and D. L. Foster. 1977. A new concept for control of the estrous cycle of the ewe based on tempo-

- ral relationships between luteinizing hormone, estradiol and progesterone in peripheral serum and evidence that progesterone inhibits tonic LH secretion. *Endocrinology*. 101 : 807.
14. Hixon, J. E., R. Nadaraja, R. J. Schechter and W. Hansel. 1973. Prostaglandin  $F_{2a}$ -induced stimulation of estrone and estradiol- $17\beta$  secretion in cattle. *Prostaglandins*. 4 : 679.
  15. Jackson, P. S., C. T. Johnson, B. F. Furr and J. F. Beattie. 1979. Influence of stage of oestrous cycle on time of estrous following cloprostenol treatment in the bovine. *Theriogenology*. 12 : 153.
  16. Kaan, G. and R. Denamur. 1974. Possible role of prolactin during the oestrous cycle and gestation in the ewe. *J. Reprod. Fertil.*, 39 : 473.
  17. Karsch, F. J., D. L. Foster, S. J. Legan, K. D. Ryan and G. K. Peter. 1979. Control of the preovulatory endocrine events in the ewe. *Endocrinology*. 105 : 421.
  18. Karsch, F. J., S. J. Legan, K. D. Ryan and D. L. Foster. 1980. Importance of estradiol and progesterone in regulating LH secretion and estrous behavior during the sheep estrous cycle. *Biol. Reprod.*, 23 : 404.
  19. Kendall, J. W. 1971. Feedback control of adrenocorticotrophic hormone secretion. *Neuroendocrinology*, 1 : 177~207.
  20. King, M. E., G. H. Kiracofe, J. S. Stevenson and R. R. Schalles. 1982. Effect of stage of the estrous cycle on interval to estrus after  $PGF_{2a}$  in beef cattle. *Theriogenology*. 18 : 191.
  21. Louis, T. M., J. N. Stellflug, H. A. Tucker and H. D. Hafs. 1974. Plasma prolactin, growth hormone, luteinizing hormone and glucocorticoids after prostaglandin  $F_{2a}$  in heifers. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 140 : 1302~1307.
  22. Pant, H. C., C. R. N. Hopkinson and R. J. Pitzpatrick. 1977. Concentration of oestradiol, progesterone, luteinizing hormone and follicle stimulating hormone in the jugular venous plasma of ewes during the oestrous cycle. *J. Endocrinol.*, 73 : 247.
  23. Pratt, B. R., R. L. Butcher and E. K. Inskeep. 1977. Antiluteolytic effect of the conceptus and of  $PGF_{2a}$  in ewes. *J. Anim. Sci.*, 45 : 784.
  24. Rahe, C. H. Owens, J. L. Fleeger, H. J. Newton and P. G. Harms. 1980. Pattern of plasma luteinizing hormone in the cyclic cow. *Endocrinology*. 107 : 498.
  25. Ramirez-Godinez, J. A., G. H. Kiracofe, R. R. Schalles. and G. D. Niswender. 1982. Endocrine patterns in the postpartum beef cow associated with weaning. *J. Anim. Sci.*, 55 : 153.
  26. Reeves, J. J., S. Arimura and A. V. Schally. 1970. Serum levels of prolactin and luteinizing hormone in the ewe at various stages of the estrous cycle. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 134 : 938.
  27. Stacy, B. D., R. T. Gemmell and G. D. Thornburn. 1976. Morphology of the corpus luteum in the sheep during regression induced by prostaglandin  $F_{2a}$ . *Biol. Reprod.*, 14 : 280.
  28. Steel, R. G. D. and H. J. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill. Book Co., New York, N. Y., P. 188.
  29. Stellflug, J. N., F. M. Louis, R. C. Gorewit, W. D. Oxender and H. D. Hafs. 1977. Luteolysis induced by prostaglandin  $F_{2a}$  before and after hysterectomy in heifers. *Biol. Reprod.*, 17 : 535~540.
  30. Vermouth, N. T. and R. P. Deis. 1972. Prolactin release induced by prostaglandin  $F_{2a}$  in pregnant rats. *Nature*. 238 : 248~250.
  31. 宋又準, 朴忠生, 1984. 在來山羊의 發情誘起 및 同期化에 관한 研究. 韓富誌, 26 : 13~22.