

韓國 在來山羊 分娩의 人爲的 調節에 關한 研究
III. Prostaglandin $F_2\alpha$ 와 Estradiol-Benzoate 併用投與에
의한 分娩誘起 效果

尹昌鉉·閔觀植·張奎泰·吳錫斗*

慶尙大學校 農科大學

Studies on Artificial Control of Parturition in Korean Native Goats
III. The Effects of Prostaglandin $F_2\alpha$ and Estradiol-Benzoate
on Parturition Induction

Yun, C.H., K.S. Min, K.T. Chang and S.D. Oh*
College of Agriculture, Gyeongsang National University

SUMMARY

The present study was carried out to establish a practical regimen for artificial parturition induction using prostaglandin $F_2\alpha$ ($PGF_2\alpha$) and estradiol-benzoate in Korean native goats. The effect of parturition induction and the time intervals to induced parturition after injection were investigated. The birth weight and body weight of kids at 15 days of age were measured. A total of 24 pluriparous goats were offered for this experiment. The animals were divided into 4 goats per treatment by the injection time(142, 145 or 148 day of pregnancy) and dosage(5.0×10 or 7.5×7.5 mg). The results obtained were summarized as follows:

A total of 24 pregnant goats were intramuscularly treated with 5.0×10 or 7.5×7.5 mg of $PGF_2\alpha$ and estradiol-benzoate for parturition induction of Day 142, 145 or 148 of gestation. Parturition was induced in all of the goats(100%) treated. The kids produced from induced parturition were all healthy.

The time intervals to induced parturition after $PGF_2\alpha$ and estradiol-benzoate injection of 5.0×10 or 7.5×7.5 mg to pregnant goats on Day 148($23.22 \pm 0.51 \sim 23.40 \pm 1.26$ hrs) were significantly ($P < .01$) shorter than those of the 142 days of the gestation($26.34 \pm 2.22 \sim 28.39 \pm 3.02$ hrs). No significant difference was found in the time intervals between the doses(5.0×10 or 7.5×7.5 mg) treated for parturition induction.

The birth weight of kids from induced parturition was no significant difference between on Day 148 and on Day 142 of gestation. However, the birth weight of kids from parturition induced on Day 148 was found significantly ($P < .01$) heavier than that of the 142 days of gestation. The body weight of kids at 15 days old was also significantly ($P < .01$) lighter in the parturition induced on day 142 than those on Day 142. The birth weight and body weight of kids at 15 days old were not affected by 5.0×10 or 7.5×7.5 mg injection of $PGF_2\alpha$ and estradiol-benzoate for

이 論文은 1990년도 教育部 支援 韓國學術振興財團의 自由公募課題 學術研究 助成費에 의하여 研究되었음.

* 晋州農林專門大學 (Chinju National Agricultural and Forestry Junior College).

inducing parturition.

From the above results, it was concluded that the parturition induction by $PGF_2\alpha$ and estradiol-benzoate injection of 5.0×10 or 7.5×7.5 mg on Day 142 of gestation, which was correspondent to 8 days before expected spontaneous parturition, was available without any significant troubles.

(Key words : parturition induction, $PGF_2\alpha$ and estradiol-benzoate, goat)

I. 緒 論

家畜의 分娩에 관한 生理的인 機轉은 복잡하고 多數의 因子가 관여하고 있으며, 內分泌 因子도 그 하나로 특히, 子宮收縮을 誘發하는 主要因子로 알려져 있다.

分娩誘起를 위한 hormone 劑 投與는 黃體退行으로 인하여 血中 progesterone 水準이 減少하는 결과이며, 妊娠 黃體가 退行하지 않고는 分娩을 誘起할 수 없다 (Coggins 등, 1977). $PGF_2\alpha$ 單獨投與에 의한 分娩誘起는 緬羊(Bosc 등, 1971, 1975), 牛(Wagner 등, 1974; Henricks와 Handlin, 1974; Nakahara 등, 1976), 豚(Diehl, 1974, 1977; Ehnvall 등, 1976; Walker, 1977; Holtz 등, 1979; First와 Bosc, 1979; Gordon, 1983; 鄭과 延, 1979; 金 등, 1989)에서 많은 연구 보고가 있다.

그러나, $PGF_2\alpha$ 單獨投與의 경우 投與量 및 投與方法에 따라 그 효과가 다양하여 보다 합리적인 投與方法이 開發되어야 할 것으로 지적되고 있다(Gall과 Day, 1987; Silva Filho 등, 1984). Gall과 Day(1987)는 豚에서 $PGF_2\alpha$ 10 mg 과 estradiol-benzoate 5 mg 그리고 oxytocin 40 IU 를 時差를 두고 連用投與한 결과 $PGF_2\alpha$ 單獨投與보다 分娩 誘起時間은 短縮되고 分娩 誘起成績도 높았다고 보고하였으며, 金 등(1989)도 豚에서 $PGF_2\alpha$ 와 estradiol-benzoate 併用投與時 單獨投與보다 誘起成績이 높았다고 하였다. 한편, 在來山羊의 分娩誘起는 $PGF_2\alpha$ 單獨投與에 의한 尹 등(1990)의 研究報告 밖에 없는 실정이다.

따라서, 本 研究는 在來山羊에 있어서 $PGF_2\alpha$ 單獨投與時의 문제점을 보완하기 위한 방안으로 $PGF_2\alpha$ 와 estradiol-benzoate 併用投與에 의한 分娩 誘起效果와 分娩 誘起時間 및 分娩誘起된 仔羊의 發育에 미치는 영향을 檢討코져 수행하였다.

II. 材料 및 方法

1. 供試動物 및 飼養管理

供試動物은 25~30 kg 의 4歲 前後 經產의 韓國 在來山羊 24頭를 供試하였다. 飼養管理는 一般慣行法에 따라 飼育하고 食鹽 및 물은 自由攝取토록 하였으며, 試驗期間中 2회의 寄生蟲 救濟(알벤다, 三養藥化學株, 5g/100 kg/body weight) 및 수욕(Benzylbenlotion, 韓國動物藥品社)을 실시하였다.

2. 試驗期間 및 場所

試驗期間은 1991년 4월 1일부터 1991년 10월 31일까지 慶尙大學校 農科大學 附屬動物 飼育場과 酪農學科 家畜繁殖學 教室에서 실시하였다.

3. 試驗設計

試驗動物의 배치는 Table 1과 같이 총 24頭를 $PGF_2\alpha$ 와 estradiol-benzoate 의 投與時間(妊娠 142, 145, 148) 및 投與量(5×10 , 7.5×7.5 mg)에 따라 처리구당 4두씩 完全 任意配置하였다.

4. 試驗方法

Table 1. Experimental design

| Dosage (mg) $PGF_2\alpha \times$ Est. Ben. | Day of pregnancy | | | Total |
|---|------------------|-----|-----|-------|
| | 142 | 145 | 148 | |
| 5.0×10.0 | 4 | 4 | 4 | 12 |
| 7.5×7.5 | 4 | 4 | 4 | 12 |

1) 發情誘起 方法

發情誘起는 尹 등(1991)의 方法에 따라 PGF₂α 3 mg 을 筋肉注射後 1차에서 發情이 發現되지 않은 個體는 1차 投與後 11일에 同量의 PGF₂α 를 2차 投與하여 發情을 誘起시켰으며, 交尾日을 妊娠 제 1일로 定하였다.

2) 分娩誘起 方法

分娩誘起는 24頭의 在來山羊을 妊娠 142, 145 및 148일에 PGF₂α 와 estradiol-benzoate(5×10mg, 7.5×7.5 mg)를 12:00시에 筋肉投與하였다.

3) 仔羊의 生時體重 및 發育測定

仔羊 體重은 生時體重 및 分娩後 15일의 體重을 測定하였다.

5. 統計處理

統計處理는 SPSS 統計 package program에 의하여 각 반복간의 평균과 표준오차를 산출하였고, 측정치간의 차이는 Duncan's multiple range test(Little과 Hill, 1972)로 유의성(P<0.01)을 검정하였다.

III. 結果 및 考察

1. 分娩誘起 效果

PGF₂α 와 estradiol-benzoate 併用投與에 의한 分娩誘起 效果는 Table 2에서 보는 바와 같다.

妊娠 142, 145 및 148일에 PGF₂α 와 estradiol-benzoate 5×10mg, 7.5×7.5 mg 을 併用投與한 결과 전 처리구 모두 正常分娩을 하였으며, 142일과 145일의 5×10mg 처리구에서는 母羊 2頭가 各各 1頭의

仔羊을 分娩하였고, 145일의 7.5×7.5 mg 및 148일의 5×10mg 처리구에서는 母羊 2頭가 各各 3頭의 仔羊을 分娩하였다.

이러한 결과는 金등(1989)이 돼지에서 妊娠 111일에 PGF₂α 10mg 및 estradiol-benzoate 2mg 投與時 100%의 誘起效果를 얻었다는 보고와 一致하는 경향이 있으나, 尹 등(1991)의 在來山羊에서 PGF₂α 單獨投與時 妊娠 142일과 145일 처리구에서 1/4頭에서 難産으로 75%의 誘起效果를 얻었다고 한 보고와, 鄭과 延(1979)도 돼지에서 PGF₂α 5, 7.5 및 10mg 投與로 228/244頭가 正當적으로 分娩이 誘起되어 95%의 誘起效果를 보였다고 한 보고와, 한편 韓奎에서도 尹(1985)은 임신 19일에 PGF₂α 投與로 分娩誘起時 93.4%의 分娩 誘起效果를 얻었다고 하였는데, 分娩誘起時 PGF₂α 와 estradiol-benzoate 併用投與로 PGF₂α 單獨投與時에 發生하는 難産 등의 문제점을 改善할 수 있다고 思料된다.

2. 分娩誘起 時間

PGF₂α 와 estradiol-benzoate 併用投與後 分娩完了까지의 所要時間은 Fig. 1에서 보는 바와 같이 142일의 5×10, 7.5×7.5 mg 처리구가 각각 28.39±3.02 및 26.34±2.22시간, 145일에는 26.14±0.53 및 25.25±1.18시간, 148일에는 23.40±1.26 및 23.22±0.51시간으로 148일의 5×10 및 7.5×7.5 mg 처리구가 142일의 두 처리구보다 有意적(P<0.01)으로 分娩完了時間이 短縮되었으며, 대체적으로 分娩豫定日이 가까울 수록 分娩完了時間이 短縮되었다. 각 처리구의 投與量에 있어서는 7.5×7.5 mg 처리구가 5×10 mg 처리구

Table 2. Effect of PGF₂α and estradiol-benzoate on induction success of the parturition in Korean native goats

| Administration time (Day of pregnancy) | Dosage (mg) | No. of goats | | Induction rate(%) | Litter size |
|---|----------------|--------------|---------|----------------------|----------------|
| | | Treated | Induced | | |
| 142 | 5.0×10 | 4 | 4 | 100 | 6 |
| | 7.5×7.5 | 4 | 4 | 100 | 8 |
| 145 | 5.0×10 | 4 | 4 | 100 | 6 |
| | 7.5×7.5 | 4 | 4 | 100 | 9 |
| 148 | 5.0×10 | 4 | 4 | 100 | 9 |
| | 7.5×7.5 | 4 | 4 | 100 | 8 |

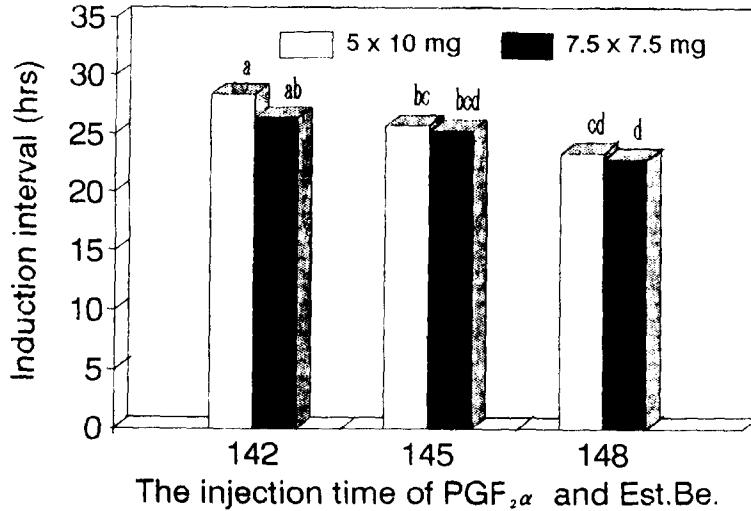


Fig. 1. Effect of $\text{PGF}_{2\alpha}$ and estradiol-benzoate on induction interval from injection to parturition in Korean native goats. Bars sharing a different letter are significantly ($P < .01$) different from each other.

보다 약간 짧은 경향이었으나, 처리구간에 있어서 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

이러한 결과는 在來山羊에서 尹 등(1991)의 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 單獨投與로 分娩誘起時 分娩完了時間이 25.05~35.05 시간보다 本 研究에서는 23.22~28.39시간으로 短縮되었으며, 전체적인 分娩誘起 分布도 單獨投與보다 併用投與에 의하여 集中되어짐을 알 수 있었고, 한편, 돼지에서는 Gall과 Day(1987)는 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 10mg estradiol-benzoate 5mg 및 oxytocin 40 IU를 時差를 두고 連用投與하여 26.04±0.9시간에 分娩이 誘起되었다고 한 보고와, 金 등(1989)도 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 10mg 과 estradiol-benzoate 2mg 併用 투여구에서 27.31±1.78시간에 分娩이 誘起되어, Diehl 등(1974), Henricks와 Handlin(1974)의 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 單獨投與時보다 分娩完了時間이 短縮된다는 보고와 일치하는 경향이 었다.

이와 같이 併用投與가 單獨投與보다 分娩誘起時間이 短縮되는 것은 Gall과 Day(1987)는 돼지에서 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 와 oxytocin의 併用 처리구와 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 와 estradiol-benzoate 그리고 oxytocin 連用 처리에 의한 分娩誘起時間은 각각 32.9±41 및 26.4±0.9시간으로 連用

처리구가 分娩誘起時間이 短縮되었다고 하여 分娩誘起 濟의 投與는 oxytocin receptor 水準이 增加하기 수 시간 전에 estrogen receptor 水準이 增加하기 때문이며, 또한 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 와 estradiol-benzoate 併用投與는 生理學的으로 泌乳開始 및 胎盤의 娩出과 關聯되어 있다고 하였고, Alexandrova와 Soloff(1980)는 progesterone의 減少後 子宮筋의 estrogen receptor 水準이 크게 增加하여 分娩完了까지의 所要時間이 短縮된다고 하였다.

또한, 投與量에 있어서는 5×10mg 처리구보다 7.5×7.5mg 처리구가 약간 빠른 경향이었으나 유의적인 차이는 인정되지 않았으며, 이러한 경향은 尹 등(1991)의 보고와도 같은 경향이었는데 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 의 投與量이 많을수록 分娩에 크게 영향을 미치는 것으로 思料된다.

投與時期에 있어서는 148일 처리구(23.22±0.51~23.40±1.26)가 142일 처리구(26.34±2.22~28.39±3.02)보다 유의적 ($P < .01$)으로 短縮되었는데, 이러한 결과는 尹 등(1991)은 在來山羊에서 $\text{PGF}_{2\alpha}$ 單獨投與時 148일과 145일 처리구(25.06±1.31~28.33±2.37)가 142일 처리구(33.64±3.32~35.05±4.

25)보다 유의적($P<0.01$)으로 短縮된다고 하였고, 정과 김(1990)은 돼지에서 $PGF_{2\alpha}$ 投與時期가 自然分娩豫定日에 가까울수록 分娩誘起完了까지의 時間이 유의적($P<0.01$)으로 短縮된다고 한 보고와, 鄭과 延(1979)도 돼지에서 妊娠 109, 110, 111, 112 및 113 일에 $PGF_{2\alpha}$ 單獨投與 後 分娩誘起까지의 時間은 각각 62.3, 43.0, 31.3, 24.2 및 17.0시간으로 이들 처리구 간에 고도의 유의성($P<0.01$)이 나타난다고 한 보고와 일치하는 경향이였다.

3. 分娩誘起된 仔羊의 發育

人爲的 分娩誘起의 實用的 活用이라는 측면에서 볼 때 分娩된 仔羊의 生時體重 및 發育은 母羊의 번식성 이상으로 중요한 의미를 갖는다.

$PGF_{2\alpha}$ 와 estradiol-benzoate의 投與時期 및 投與量에 따라 分娩誘起된 仔羊의 生時體重 및 發育狀態는 Fig. 2와 Fig. 3에서 보는 바와 같다.

分娩誘起된 仔羊의 生時體重은 142일에 5×10 및 7.5×7.5 mg 처리구에서는 각각 1.83 ± 0.4 및 1.68 ± 0.1 kg, 145일에는 1.76 ± 0.2 및 1.69 ± 0.1 kg, 148일에는 1.92 ± 0.1 및 1.94 ± 0.1 kg으로 148일의 7.5×7.5 mg 처리구가 142일과 145일의 7.5×7.5 mg 두 처

리구보다 유의적($P<0.01$)으로 무거웠으며, 分娩後 15일의 仔豚體重은 142일의 5×10 , 7.5×7.5 mg 처리구는 각각 3.40 ± 0.4 및 3.21 ± 0.2 kg, 145일은 3.63 ± 0.2 및 3.46 ± 0.3 kg, 148일은 3.90 ± 0.3 및 4.02 ± 0.1 kg으로 148일 처리구가 142의 두 처리구와 145일의 7.5×7.5 mg 처리구보다 유의적($P<0.01$)으로 무거웠다.

즉, 分娩誘起된 仔羊의 生時體重 및 分娩後 15일의 體重은 전 처리구간에 있어서 142일 처리구와 145일간에는 유의적인 차이는 인정되지 않았고, 148일의 7.5×7.5 mg 처리구가 142일과 145일의 7.5×7.5 mg 처리구보다 유의적($P<0.01$)으로 무겁게 나타났으나, 142 및 145일의 5×10 mg 처리구와는 유의적인 차이가 인정되지 않았는데, 이러한 원인은 142 및 145일의 5×10 mg 처리구에서는 각각 母羊 2頭가 1頭의 仔羊을 分娩하였는데 生時體重在 2.2 및 2.4 kg으로 148일의 평균 1.94 kg 보다도 무겁게 나타났기 때문이라고 思料된다.

尹 등(1991)의 在來山羊에 있어서 $PGF_{2\alpha}$ 單獨投與로 分娩誘起된 仔羊의 生時體重은 分娩豫定日 2일전 처리구가 5 및 8일전 처리구보다 유의적($P<0.01$)으로 무겁게 나타났다고 한 보고와 일치하는 경향이였으나,

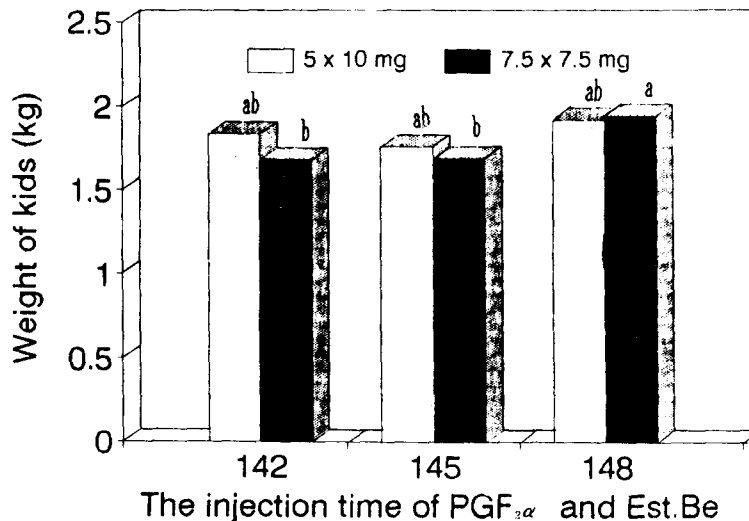


Fig. 2. Birth weight of kids induced parturition by the $PGF_{2\alpha}$ and estradiol-benzoate injection on day 142, 145 or 148 in Korean native goats. Bars sharing a different letter are significantly($P<0.01$) different from each other.

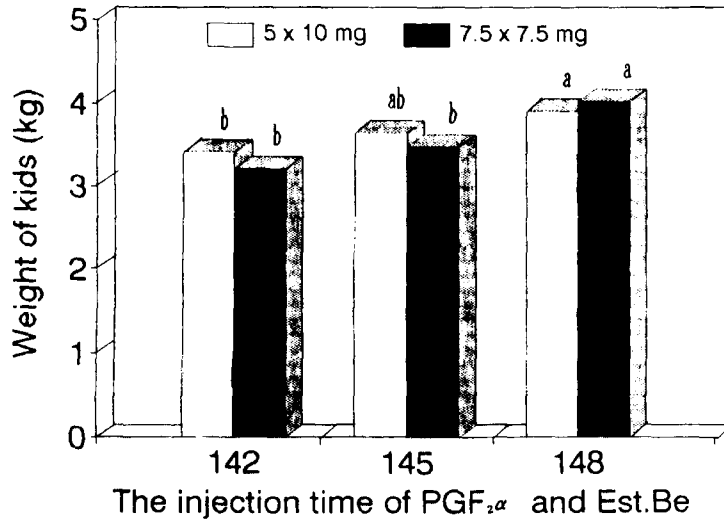


Fig. 3. Weight of kids induced parturition by the $PGF_{2\alpha}$ and estradiol-benzoate on 15 days after parturition in Korean native goats. Bars sharing a different letter are significantly ($P < .01$) different for each other.

Diehl 등(1974, 1977), Robertson 등(1976)은 돼지에서 妊娠末期에 $PGF_{2\alpha}$ 처리로 分娩誘起된 仔豚의 生時體重과 發育은 沮害되지 않는다고 하였고, 또한 延과 鄭(1979)은 돼지에서 임신 109~113일에 $PGF_{2\alpha}$ 5, 7.5 및 10 mg, 정과 김(1990)도 妊娠 112, 113일에 $PGF_{2\alpha}$ 10 mg 投與로 分娩誘起로 仔豚의 生時體重은 차이가 없다고 하였으며, 金 등(1989)은 돼지에서 임신 111일에 $PGF_{2\alpha}$ 單獨 및 $PGF_{2\alpha}$ 와 estradiol-benzoate 併用投與에 의하여 分娩誘起된 仔豚의 生時體重은 처리구간에 유의적인 차이가 인정되지 않았다고 하였는데, 이러한 원인은 Sugawara 등(1976)은 分娩誘起時 分娩豫定日의 4일전에 分娩誘起된 仔豚의 生時體重은 거의 차이가 없다고 하였고, 尹 등(1991)도 在來山羊에서 自然分娩 豫定日의 5일전에는 體重에 영향을 미치지 않는다고 하였다.

IV. 摘要

本 試驗은 韓國在來山羊에 있어서 分娩의 人爲的 調節을 위하여 $PGF_{2\alpha}$ 와 estradiol-benzoate 併用投與에 의한 分娩誘起效果, 分娩誘起까지의 所要時間 및 分

娩誘起된 仔羊의 生時體重 및 發育에 미치는 영향을 檢討하고자 실시하였다. 총 24頭의 在來山羊을 供試하여 $PGF_{2\alpha}$ 와 estradiol-benzoate의 投與時期(妊娠 142, 145, 148일) 및 投與量(5×10 및 7.5×7.5 mg)에 따라 처리구당 4頭로 나누어 얻어진 결과는 다음과 같다.

分娩誘起 效果는 妊娠期間 및 投與量에 의한 전 처리구 모두 100%의 誘起效果를 얻었다. 分娩誘起 처리로부터 分娩完了까지 所要된 時間은 148일 처리구(23.22±0.51~23.40±1.26)가 142일 처리구(26.34±2.22~28.39±3.02)보다 유의적($P < 0.01$)으로 짧아 分娩豫定日에 가까울수록 分娩完了時間이 短縮되었다.

投與量에 있어서는 7.5×7.5 mg 처리구가 5×10 mg 처리구보다 다소 짧은 경향이었으나, 처리구간에 있어서 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 分娩誘起된 仔羊의 生時體重 148일 처리구가 142일 처리구보다 유의적($P < 0.01$)으로 무겁게 나타났으나, 148일과 145일 처리구간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았고, 分娩後 15일에서의 仔羊의 發育도 生時體重과 마찬가지로 142일 처리구가 148일 처리구보다 유의적($P < 0.01$)으로 가벼웠다. 投與量에 있어서는 生時體重과 發育에는 유

의성이 인정되지 않았다.

以上の結果로 보아 在來山羊에 있어서 妊娠 142일, 즉 自然 分娩豫定日의 8일전에 PGF₂α 와 estradiol-benzoate 를 併用投與(5×10, 7.5×7.5mg)하면 正當的으로 分娩誘起에 應用할 수 있다고 사료된다.

V. 引用文獻

1. Alexandrova, M. and M.S. Solof. 1980. Oxytocin receptor and parturition. III. Increases in estrogen receptor and oxytocin receptor concentrations in the rat myometrium during prostaglandin F₂α induced abortion. *Endocrinol.*, 106 : 739.
2. Bosc, M.J. 1971. The control of parturition in the ewe. *Prod. Sco. Study. Fertil.*, 27 : 491.
3. Bosc, M.J. et al. 1975. Induction De La Mise Bas De La Truie par un Analogue De La Prostaglandin F₂α. Consequences Zootechniques Ann. Zootech. Nat. Res Agri., 24(4) : 661.
4. Coggins, E.G., D. Van Horm and N.L. First. 1977. Influence of prostaglandin F₂α, dexamethasone, progesterone and induced corpora lutea on porcine parturition J. Anim. Sci., 46(4) : 755-762.
5. Diehl, J.R., D.H. Baker and P.J. Dziuk. 1977. Effect of PGF₂α on sow and litter performance during and following parturition J. Anim. Sci., 44 : 89-94.
6. Diehl, J.R., R.A. Godke, D.B. Killian and B.N. Day. 1974. Induction of parturition in swine with prostaglandin F₂α. J. Anim. Sci., 38 : 1229-1234.
7. Ehnvall, R.S., S. Einarsson, B. Gustafsson and K. Larsson. 1976. A field study of prostaglandin induced parturition in the sow. Proc. 2nd Int. Pig Vet. Soc. Congr., Ames, Iowa. P. D : 6.
8. First, N.L. and M.J. Bosc. 1979. Proposed mechanisms controlling parturition and the induction of parturition in swine. J. Anim. Sci., 48 : 1407-1421.
9. Gall, M.A. and B.N. Day. 1987. Induction of parturition in swine with prostaglandin F₂α, estradiol benzoate and oxytocin. *Theriogenology*, 27(3) : 493-505.
10. Gordon, I. 1983. Controlled breeding in farm animals. Pergmon Press. pp.329-343.
11. Henricks, D.M. and D.L. Handlin. 1974. Induction of parturition in the sow with prostglandin F₂α. *Theriogenology*, 1(1) : 7-14.
12. Holtz, W., T. Diallo, B. Spangenberg, P. Rockel, H. Bogner, D. Smidt and W. Leidl. 1979. Induction of parturition in sows with a prostaglandin F₂α-analog. J. Anim. Sci., 49 : 367.
13. Little, T.M. and F.J. Hill. 1972. Statistical methods in agricultural research. California University.
14. Nakahara, T., I. Domeki, Y. Kaneda and H. Kamomae. 1976. Induction of parturition in cattle with prostaglandin F₂α. *Jap. J. Animal Reprod.*, 21(4) : 135-140.
15. Robertson, H.A. et al. 1976. Control of the time of parturition in sow with prostaglandin F₂α. *Con. J. Comp.*, 42(1) : 32.
16. Silva Filho, J.M., F. Megale, A Marcatti Neto and J.A.G. Bergmann. 1984. Induction of farrowing with cloprostenol and PGF₂α. I. Effects of doses and ways of application in the induction of farrowing. In. Urbana-Champaign, U.S.A. Vol. II. 110.
17. Sugawara, S., K. Hsahizume, K. Totsukawa, M. Umezu, J. Masaki, H. Sato, W. Abe, M. Watanabe, N. Usami, K. Sato and T. Yoshida. 1976. Induced parturition

- swine with prostaglandin $F_2\alpha$. Jap. J. Anim. Reprod., 22 : 60-65.
18. Wagner, W.C., R.L. Williham and L.E. Evans. 1974. Controlled parturition in cattle. J. of Animal Science., 38(3) : 485-489.
 19. Walker, N. 1977. The effects of induction of parturition in sows using an analogue of prostaglandin $F_2\alpha$. J. Agr. Sci. (Camb.) 89 : 267.
 20. 金建, 徐斗錫, 文勝周, 羅鎮洙. 1989. Prostaglandin $F_2\alpha$ 와 estradiolbenzoate 併用投與가 돼지의分娩誘起에 미치는效果. 韓畜誌, 31(4) : 224-231.
 21. 延正雄, 鄭吉生. 1979. Prostaglandin $F_2\alpha$ 의投與에 의한 돼지의分娩誘起에 관한研究. II. 誘起分娩仔豚의健康과發育. 韓國家畜繁殖研究會報, 3(2) : 50-56.
 22. 尹昌鉉. 1985. 흰쥐分娩의人爲的調節에 관한研究. I. $PGF_2\alpha$ 投與에 의한分娩誘起試驗. 韓畜誌, 27(10) : 634-638.
 23. 尹昌鉉, 閔觀植, 張奎泰, 吳錫斗. 1991. 韓國在來山羊分娩의人爲的調節에 관한研究. I. Prostaglandin $F_2\alpha$ 投與에 의한分娩誘起效果. 家畜繁殖學會誌, 15(2) : 109-115.
 24. 鄭吉生, 延正雄. 1979. Prostaglandin $F_2\alpha$ 의投與에 의한 돼지의分娩誘起에 관한研究. I. 投與方法이分娩誘起에 미치는影響. 韓國家畜繁殖研究會報, 3(2) : 42-59.
 25. 정진관, 김정봉. 1990. 돼지에 있어서 progesterone 투여에 의한 분만의 조절. 韓畜誌, 32(5) : 252-256.