

## 한국재래산양에 있어서 임신말기 및 분만중 호르몬 농도의 변화

권 춘 수\* · 변 명 대

경북대학교 수의과대학

### Changes in Hormone Concentrations during Late Pregnancy and Parturition in Korean Native Goats

Kyon, C. S. and M. D. Byun

College of Veterinary Medicine, Kyungbuk National University

#### SUMMARY

Jugular plasma concentrations of luteinizing hormone, prolactin, estradiol-17 $\beta$  and 13, 14-dihydro-15-keto-prostaglandin-F<sub>2 $\alpha$</sub> (PGFM) were measured prepartum during the last 12 days of pregnancy, at parturition, then 1 day after parturition in 16 goats. Plasma samples were analyzed for luteinizing hormone(LH), estradiol-17 $\beta$ (E<sub>2</sub>), prolactin(PRL) and prostaglandin F<sub>2 $\alpha$</sub> (PGF<sub>2 $\alpha$</sub> ) concentrations by radioimmunoassay.

1. The concentrations of plasma luteinizing hormone in Korean native goats remained fairly constant ( $0.20 \pm 0.02 \sim 0.38 \pm 0.04$  mlu/ml) from 12 days prepartum to 1 day postpartum but the concentrations of plasma prolactin rose slightly from 1 day prepartum.
2. The estradiol-17 $\beta$  concentrations increased rapidly after day 1 before partum, reaching a peak at parturition ( $784.8 \pm 77.5$  pg/ml), and falling to  $63.8 \pm 2.8$  pg/ml at day 1 postpartum.
3. Starting at  $323.2 \pm 69.6$  twelve days before parturition, the concentrations of plasma prostaglandin F<sub>2 $\alpha$</sub>  rose during the 1 day preceding parturition ( $650.7 \pm 57.8$  pg/ml) and peaked at  $1081.4 \pm 164.9$  on the day of parturition. At day 1 postpartum, the concentrations of PGF<sub>2 $\alpha$</sub>  decreased to  $425.3 \pm 60.4$  pg/ml.

Finally, these results show that changes in prostaglandin F<sub>2 $\alpha$</sub>  concentrations before parturition were closely related to changes in estradiol-17 $\beta$  concentrations, but after parturition they remained elevated whereas estradiol-17 $\beta$  concentrations fell abruptly.

(Key words : Late pregnancy, Parturition, Estradiol-17 $\beta$ , Prostaglandin-F<sub>2 $\alpha$</sub> , Korean native goat)

#### I. 서 론

산양에 있어서 황체는 progesterone의 분비 및 임

신의 유지를 위해 전 기간에 필요하며, 이 동물종에서  
진통 및 분만을 일으키는데 임신말기에 황체의 기능은  
정지되어야 한다. 면·산양에 있어서 분만과 연관된 내  
분비 변화 및 분만의 개시에 난소의 steroid 호르몬의

\*경북 군위 대구동물병원(Taegu Animal Clinic, Gunwi, Kyungbuk)

관여에 대해서는 광범위하게 조사된 바 있으며(Csapo, 1950; Thorburn 등, 1972; Chamley 등, 1973) 면양에서 정상적인 분만의 개시에 있어서 태아의 시상하부-뇌하수체-부신 축의 중요성은 명확히 확립되었다(Thorburn 등, 1972; Currie 등, 1973). 산양에 있어서 태아의 부신피질의 활성화 및 태반에서 조기 변화로 야기되는 내분비 변화의 복합성에 대해서는 많이 보고되었다(Thorburn 등, 1972; Chamley 등, 1973; Currie 등, 1973; Currie 등, 1988). 그러나 이전의 연구보고들은 특수한 assay의 특성에 의존하고 있기 때문에 분만전 estradiol-17 $\beta$ 의 농도에 관하여 이용가능한 보고는 다만 제한되어 있다.

모축에서 분만전 prolactin의 농도는 실질적으로 증가된다고 하며(Chamley 등, 1973; Davies 등, 1979; Currie 등, 1988), prolactin의 증가는 progesterone과 estrogens의 상호 간의 영향 하에서 일반적으로 lactogenesis를 위한 자극을 제공한다고 믿고 있다. 이와 같이 분만전 혈장중 progesterone 및 estrogens의 농도에 있어서도 많이 보고되었다.

재래산양에 있어서 임신말기 및 분만후 혈장중 luteinizing hormone의 농도에 관해서는 상세히 검토된 바 없으며 더욱이나 luteinizing hormone의 방출을 유도하기 위한 steroids의 변화에 대한 가능성에 있어서도 보고는 많지 않다. 그러므로 재래산양에 있어서 임신말기에 뇌하수체, 난소 및 자궁의 분비 간의 상호관계에 대해서는 아직 불명한 점이 많다.

한편 반추수에서 자궁 및 태반에서 prostaglandin F<sub>2 $\alpha$</sub> 의 합성은 출산에 이르게 되는 내분비 변화이며(Thorburn 등, 1972; Mitchell 등, 1980), PGF<sub>2 $\alpha$</sub> 는 임신성의 황체퇴행 및 근육의 수축에 영향을 미치게 된다. 말초 혈액에서 prostaglandins의 대사농도는 모축의 자궁-난소 정맥에서 PGF<sub>2 $\alpha$</sub> 의 수준을 반영하게 된다(Mitchell 등, 1980). 산양에 있어서 임신은 외인적 황체퇴행성의 양으로 PGF<sub>2 $\alpha$</sub> 를 투여할 때 쉽게 끝나며(Currie 등, 1976) 여러 동물종에서 분만 전, 후의 PGF<sub>2 $\alpha$</sub> 의 방출에 대해서 보고되었으나 방출의 형태는 동물종에 따라서 다르다고 한다(Chassagne와 Barnouin, 1993). 반추수는 궁부성 태반의 유사한 형태를 가지고 있다. 그러므로 재래산양에 있어서 PGF<sub>2 $\alpha$</sub> 의 방출에 대한 연구는 중요한 관심이 되고 있으나 이종인 우리나라 고유의 재래종 산양에서는 보고

된 바 없다. 그러므로 본 연구에서는 분만 전, 후 호르몬의 함량을 측정하여 분만전 황체퇴행에서 PGF<sub>2 $\alpha$</sub> 의 작용을 결정하는데 그 목적을 두고 우리나라 고유의 재래산양에 있어서 분만 전, 후의 혈장중 luteinizing hormone 및 prolactin의 농도를 측정함과 동시에 estradiol-17 $\beta$  및 13,14-dihydro-keto-PGF<sub>2 $\alpha$</sub> (PG-FM)의 농도를 조사하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시동물 및 사양관리

임신산양은 경산시 교외의 일반농가에서 사육하고 있는 재래종 산양으로 외견상 건강하다고 인정되는 개체를 선발하여 구입하였으며 2~3세의 경산산양으로 체중 30kg 내외이었고 총 16두를 공시하였다.

임신산양은 산양사 30m<sup>2</sup> 및 운동장 약 150m<sup>2</sup>의 경내에 수용하고 야외조건 하에서 군사하였으며 사양관리는 관행에 준하여 실시하였고 분만 예정일의 2주 전에 시작하여 양질의 건초와 흑염소용 경축사료(경북축산(주), 경산)를 자유로이 급여하였다.

### 2. 임신검사

빈산양의 임신은 real time scan ultrasound(Sonoace 1500, Medison Co., Korea)로서 50MHz transducer를 사용하여 임신 25~30일에 시작하여 transabdominal uterine scans은 25~65일까지 주 2회, 분만시까지 주 1회 실시하였으며 횡복부 검사는 입자세에서 수행하였다. 임신일수는 분만일을 기준으로 하여 결정하였다.

### 3. 혈액채취 및 호르몬 분석

공시동물은 분만전 12, 6 및 1일, 분만일 및 분만 후 1일까지 정정맥에서 5~10ml syringe로 채취하여 polystyrene 시험관에 옮겨 4℃에서 2,500~3,000 rpm으로 15분간 원심분리하여 혈장을 분리하였고 -20℃에 냉동보관하였다가 공시재료로 사용하였다.

혈장 samples에서 luteinizing hormone, prolactin 및 estradiol-17 $\beta$ 의 농도는 Chamley 등(1973) 및 권 등(1992)의 기술에 준하여 radioimmunoassay에 의하여 측정하였다. 혈장중 prostaglandin F<sub>2 $\alpha$</sub> 의 농도는 prostaglandins을 solvent에 추출한 후 Mit-

chell 등(1980)이 기술한 radioimmunoassay에 의하여 분석하였다. 결과는 Duncan's new multiple range test 또는 Student's t-test을 사용하여 분석하였고 means  $\pm$  SEM으로 표시하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 혈장중 luteinizing hormone 및 prolactin의 농도 변화

한국재래산양에서 분만전, 분만시 및 분만후 혈장중 luteinizing hormone(LH) 및 prolactin(PRL)의 농도는 Fig. 1에서 나타난 바와 같다.

한국재래산양의 분만전, 분만시 및 분만후 혈장중 LH의 농도는 분만전 12, 6 및 1일에 각각  $0.38 \pm 0.04$ ,  $0.24 \pm 0.02$  및  $0.34 \pm 0.03$  mIU/ml, 분만시  $0.20 \pm 0.02$  mIU/ml 및 분만후 1일에  $0.24 \pm 0.02$  mIU/ml였으며 혈장중 LH 농도의 변화는 없었으나  $0.20 \pm 0.02 \sim 0.38 \pm 0.04$ 의 범위로 비교적 일정하게 남아 있었다.

혈장중 prolactin의 농도는 분만전 각각  $0.54 \pm 0.06$ ,  $0.53 \pm 0.05$  및  $0.56 \pm 0.05$  ng/ml, 분만시  $0.58 \pm 0.03$  ng/ml 및 분만후 1일에  $0.80 \pm 0.04$  ng/ml였으며 분만전 6일부터 분만후 1일까지 약간 증가하는 경향을 보였다.

Chakraborty 등(1983)은 Nubian 산양에서 혈장중 LH의 평균농도는 배란 전의 절정농도로서 발정행

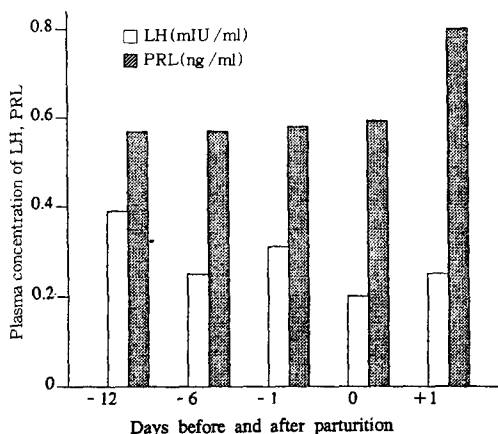


Fig. 1. Plasma concentrations of luteinizing hormone(LH) and prolactin(PRL) in Korean native goats around parturition

동의 24시간내  $36.5 \pm 4.3$  ng/ml(범위 : 12.5~55.0 ng/ml)를 나타내었으며 그 후 임신 및 분만시 LH의 평균농도는 낮았다고 하였다. 또한 Chamley 등(1973)은 면양 5두에서 LH 농도를 분만전 36일에서 분만후 30일까지 측정하여 혈장중 LH 농도에서 중요한 변화는 관찰되지 않았으나 2.0~6.0 ng/ml의 범위였다고 하였으며, Chamley 등(1973)은 LH는 대량 방출되지는 않았다고 하였으나 유사한 변화를 보고하였다. 본 연구의 결과에서 혈장중 LH 농도에서 변화는 없었으며 0.20~0.38 mIU/ml의 범위에 머물러 있었으며 위의 연구 보고들과는 대략 일치하였다. 이와 같은 결과는 비임신 면양에 있어서 estradiol-17 $\beta$  분비의 상승과 저수준의 progesterone이 상존할 때 LH 및 FSH의 방출은 유발된다고 하며 progesterone이 저하하지 않고 estradiol-17 $\beta$ 의 상승으로 배란전 LH 방출을 촉진하는 것은 분만시 뇌하수체에서 LH 함량이 낮아져서 기인되었다는 견해와 일치된다(Chamley 등, 1973; Chamley 등, 1973). 그러므로 분만시 호르몬의 분비는 정상적으로 배란전 LH 방출을 촉진시키는 것과는 동일하지만 배란이 야기되지 않는 이유는 이때 뇌하수체에 LH가 충분히 함유되어 있지 않기 때문이라고 생각된다.

Currie 등(1988)은 산양에서 prolactin 농도는 분만 3일전 15~35 ng/ml의 범위로 일정형을 보이지 않고 변화했으며 전반적으로 이 농도치는 분만전 3, 2 및 1일에 각각 78.8, 135.4 및 387.0 ng/ml로서 증가되었으나 현저한 파동을 보였다고 하였다. Chamley 등(1973)은 임신 면양에서 분만 전, 후의 혈장중 prolactin의 농도는 분만전 약 2일에 급속히 상승하기 시작하여 3일에 최고치로 2.0~29.0 ng/ml를 나타내었다는 반면, 분만전 최고치는 100.0~640.0 ng/ml였으며 분만후 저수준으로 하락하였으나 4일에 지속적으로 상승하였다고 하였다(Chamley 등, 1973). 또한 Burd 등(1976)은 면양에서 자연 분만전 6일 동안 prolactin의 평균농도는 45 ng/ml에서 489 ng/ml로 증가하였고 dexamethasone에 의한 분만유기시 주입후 33시간에 평균 대조치  $87 \pm 35$ (SEM) ng/ml에서  $860 \pm 354$  ng/ml로 현저히 증가되었다고 하였다. 본 연구에서 혈장중 prolactin의 농도는 분만전 높게 유지된 후 다소 상승경향을 보여 대체로 위의 보고들과는 거의 유사한 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 재래

산양에 있어서 분만전 prolactin의 분비는 약간 상승되어 이 때 배란이 야기되지 않는 이유로 시사된다. 또한 분만전 prolactin의 분비에 있어서 증가는 흥미롭지만 estradiol-17 $\beta$ 의 증가와 동일하게 증가된 사실로 보아서 두 호르몬은 유선팽만 및 hyperamia시에 점차적으로 증가되어 분만전 3~4일 이상 정상적으로 관찰되었으며, 또한 progesterone이 급감하고 거의 완전히 소멸될 때 유즙분비에 상응하여 분만전 마지막 24시간에 더욱 많은 분비와 유선의 충혈이 현저하였다는 Burd 등(1976) 및 Davies 등(1979)의 견해를 고려할 때 같은 결과라고 생각된다.

## 2. 혈장중 estradiol-17 $\beta$ 및 prostaglandin F<sub>2 $\alpha$</sub> 의 농도 변화

한국재래산양에서 분만전, 분만시 및 분만후 혈장중 estradiol-17 $\beta$ (E<sub>2</sub>) 및 prostaglandin F<sub>2 $\alpha$</sub> (PGF<sub>2 $\alpha$</sub> )의 농도는 Fig. 2에서 나타난 바와 같다.

한국재래산양에서 분만전, 분만시 및 분만후 혈장중 estradiol-17 $\beta$ 의 농도는 분만전 12, 6 및 1일에 각각 127.0  $\pm$  9.6, 181.0  $\pm$  23.5 및 425.2  $\pm$  70.9 pg/ml, 분만시 784.8  $\pm$  77.5 pg/ml 및 분만후 1일에 63.8  $\pm$  2.8 pg/ml였으며 분만 전까지 점점 증가하여 분만시 최고치에 도달하였으나 분만후 급감하였다(P < 0.05).

혈장중 prostaglandin F<sub>2 $\alpha$</sub> 의 농도는 분만전 12, 6 및 1일에 각각 323.2  $\pm$  69.6, 378.4  $\pm$  53.0 및 650.7  $\pm$  57.8 pg/ml, 분만시 1081.4  $\pm$  164.9 pg/ml 및 분만후 1일에 425.3  $\pm$  60.4 pg/ml였으며 분만일까지

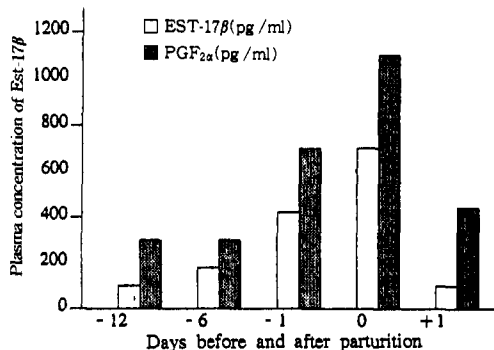


Fig. 2. Plasma concentrations of estradiol-17 $\beta$  (Est-17 $\beta$ ) and prostaglandin F<sub>2 $\alpha$</sub> (PGF<sub>2 $\alpha$</sub> ) in Korean native goats around parturition

점차 유의한(P < 0.05) 증가를 보였으나 분만후 감소하였다.

임신 면양과 산양에서 혈장중 estradiol-17 $\beta$ 의 농도의 변화를 Hamon과 Heap(1990)은 임신 40~150일 사이에 약 100~300 pmol/l로 변화하였고 임신중기에 약 300 pmol/l로 절정에 도달하였으며 임신 마지막 5일에 평균치는 400 pmol/l 이상 상승하여 분만전 24~48시간에는 2배 이상이었고 분만후 수시간내 300 pmol/l로 감소하였다고 하였다(Chamley 등, 1973; Thorburn 등, 1972; Burd 등, 1976; Rawlings와 Ward, 1976; Tsang, 1978). Currie 등(1988)은 산양에서 혈장 estradiol-17 $\beta$ 의 농도는 분만 4일전 낮았으며 분만전 3일에 평균 농도는 10 pg/ml에서 분만일에 약 35 pg/ml로 지속적으로 증가하였고 분만시에는 평균 58.7  $\pm$  4.3 pg/ml(범위 : 31~83 pg/ml)로 농도에서 추가적으로 급격히 증가되었다고 하였다. 또한 Chakraborty 등(1983)은 Nubian 산양에서 estradiol-17 $\beta$ 의 평균농도는 임신 1개월에 시작하여 지속적으로 상승하였고 임신시 30.3  $\pm$  1.6 pg/ml였으며 분만한 다음날 21.8  $\pm$  1.6 pg/ml로 극심한 감소를 보였다고 하였다(Challis와 Linzell, 1971; Sawada 등, 1995).

최 등(1986)은 한국재래산양에서 말초혈청중 estradiol 농도는 임신중기까지는 증가하지 않았으며 분만전 2일에 130  $\pm$  25 pg/ml로 유의하게(P < 0.05) 증가하였고 임신시 placenta는 estradiol-17 $\beta$ 의 주요한 근원이라고 하였다(Chakraborty 등, 1983; Sawada 등, 1995).

본 연구에서 estradiol-17 $\beta$ 는 분만전 24시간에 농도에서 거의 2배를 보여 위의 면, 산양 및 소(Drinan와 Cox, 1973)에서 혈장 중의 estradiol-17 $\beta$  농도의 소견과는 일치하였다. 이러한 결과는 산양에서 estradiol-17 $\beta$ 는 분만전 prolactin의 분비를 조절하며, 임신 산양에서 estradiol-17 $\beta$ 의 투여후 유즙형성, 황체퇴행 및 분만한다는 Currie 등(1976)의 연구보고를 고려할 때 estradiol-17 $\beta$ 는 성장하는 태아와 모축 간에 중요한 전달자로서 역할을 한다는 개념을 지지할 수 있다.

Currie 등(1988)은 산양의 경정맥에서 채취한 혈액에서 분만전 약 48시간전 PGF<sub>2 $\alpha$</sub> 의 농도는 150~500 pg/ml 사이에서 과동을 보였고 마지막 36시간에 PGF<sub>2 $\alpha$</sub> 치는 지속적으로 증가되었으며 약 24시간에는

1,000 pg/ml의 초과치를 보였다고 하였다. 또한 분만시에 농도는  $26.5 \pm 4.2$  ng/ml였으며 분만전 2일 이후 50배 증가되었다고 하였다. Mitchell 등(1980)은 면양에서 prostaglandins의 농도는 임신말기 즉 임신 116 및 139일 사이에 제대 및 자궁혈액에서 증가를 보고하였으며 면·산양에서 Thorburn 등(1972) 및 Chamley 등(1973)은 임신말 및 분만전 24시간에  $PGF_{2\alpha}$  농도에서 급속한 증가를 보고하였다(Fredriksson 등, 1984; Fredriksson 등, 1985).

본 연구에서 말초혈장중 prostaglandin  $F_{2\alpha}$ 의 농도는 분만전 6일에 증가되기 시작하여 약 1일전 촉진되었고 최종적인 증가는 분만일에 현저하였다. 이러한 결과는 위의 보고들과는 거의 일치하였다. 또한 분만전 6일부터 분만후 1일 사이에 estradiol-17 $\beta$  및 prostaglandin  $F_{2\alpha}$ 의 변화에 있어서 강한 상관성이 명백하므로 초기의  $PGF_{2\alpha}$ 의 변화는 estradiol-17 $\beta$ 의 분비증가와 밀접한 관계가 있으며, estradiol-17 $\beta$ 는  $PGF_{2\alpha}$ 의 분비를 촉진시켜(Currie 등, 1973; Currie 등, 1988) 황체를 퇴행, 순환 progesterone을 펄혈시키므로 prostaglandins의 합성 및 방출은 분만에 이르는 내분비적인 최종단계라고 생각된다. 이상의 결과로 보아 분만전 estradiol-17 $\beta$ 의 생산증가는 추가적으로 충분한 prostaglandins의 방출을 촉진시켜 황체퇴행을 야기하고 임신말에 prolactin의 분비를 조절하는데 관여한다고 생각된다.

#### IV. 적 요

본 연구는 한국재래산양 16두를 공시재료로 사용하여 분만전 12일부터 분만후 1일까지 경정맥의 혈장중 luteinizing hormone, prolactin, estradiol-17 $\beta$  및 prostaglandin  $F_{2\alpha}$ 의 농도를 측정한 결과는 다음과 같다.

1. 한국재래산양에서 혈장중 luteinizing hormone의 농도는 분만전 12일부터 분만후 1일까지  $0.20 \pm 0.02 \sim 0.38 \pm 0.04$  mIU/ml의 범위로서 비교적 일정한 농도를 보였으나 prolactin의 농도는 분만전 12일부터 약간 증가하는 경향을 보였다.
2. 분만 전, 후의 estradiol-17 $\beta$ 의 농도는 분만전 1일에 급증하여 분만시  $784.8 \pm 77.5$  pg/ml로서

최고치에 도달하였으며 분만후 1일에는  $63.8 \pm 2.8$  pg/ml로 감소하였다.

3. 분만 전, 후의 prostaglandin  $F_{2\alpha}$ 의 농도는 분만전 12일에  $323.2 \pm 69.6$  pg/ml로 분비가 시작하여 분만 전일에 증가하였으며 분만시  $1081.4 \pm 164.9$  pg/ml로서 절정에 도달하여 분만후 1일에  $PGF_{2\alpha}$ 의 농도는  $425.3 \pm 60.4$  pg/ml로서 감소하였다.

이상의 결과는 재래산양의 분만에 있어서 estradiol-17 $\beta$ 의 농도에서 증가와 관련하여 prostaglandin  $F_{2\alpha}$ 의 농도는 점차적으로 증가되는 것으로 추정되었다.

#### V. 인용문헌

1. Burd, L. I., J. A. Lemons, E. L. Makowski, G. Meschia and G. Niswender. 1976. Mammary blood flow and endocrine changes during parturition in the ewe. *Endocrinology*, 98: 748-754.
2. Chakraborty, P. K., L. D. Stuart and A. P. Stewart. 1983. Changes in hormone concentrations during estrous cycle, gestation and parturition in the Nubian goat. *J. Anim. Sci.*, 57(Suppl. 1): 323.
3. Challis, J. R. G. and J. L. Linzell. 1971. The concentration of total unconjugated oestrogens in the plasma of pregnant goats. *J. Reprod. Fert.*, 26: 401-404.
4. Chamley, W. A., J. M. Brown, M. E. Cerini, I. A. Cumming, J. R. Goding, M. Obst, A. Williams and C. Winfield. 1973. An explanation for the absence of post-parturient ovulation in the ewe. *J. Reprod. Fert.* 32: 334-335.
5. Chamley, W. A., J. M. Buckmaster, M. E. Cerini, I. A. Cumming, J. R. Goding, J. M. Obst, A. Williams and C. Winfield. 1973. Changes in the levels of progesterone, corticosteroids, estrone, estradiol-17 $\beta$ , luteinizing hormone, and prolactin in the peripheral

- plasma of the ewe during late pregnancy and at parturition. *Biol. Reprod.*, 9:30-35.
6. Chassagne, M. and J. Barnouin, 1993. The effect of inhibition of prostaglandin  $F_{2\alpha}$  synthesis on placental expulsion in the ewe. *Can. J. Vet. Res.*, 75:59-89.
  7. Csapo, A. 1956. The mechanism of effect of the ovarian steroids. *Recent Prog. Horm. Res.* 12:405-427.
  8. Currie, W. B., R. I. Cox and G. D. Thorburn. 1976. Release of prostaglandin  $F_{2\alpha}$ , regression of the corpora lutea and induction of premature parturition in goats treated with oestradiol- $17\beta$ . *Prostaglandins*, 12:1093-1103.
  9. Currie, W. B., R. C. Gorewit and F. J. Michel. 1988. Endocrine changes, with special emphasis on oestradiol- $17\beta$ , prolactin and oxytocin, before and during labour and delivery in goats. *J. Reprod. Fert.* 82:299-308.
  10. Currie, W. B., M. F. Wong, R. I. Cox and G. D. Thorburn. 1973. Hormonal changes in ewes and their fetuses at parturition. *J. Reprod. Fert.*, 32:333-334.
  11. Davies, A. J., I. R. Fleet, J. A. Goode, H. M. Hamon, F. M. Maule-Walker and M. Peaker. 1979. Changes in mammary function at the onset of lactation in the goat :correlation with hormonal changes. *J. Physiol., London.*, 288:33-44.
  12. Drinan, J. P. and R. I. Cox. 1973. Oestrogens in the peripheral plasma of the cow about the time of parturition. *J. Reprod. Fert.*, 32:335-336.
  13. Fredriksson, G. 1985. Release of  $PGF_{2\alpha}$  during parturition and the postpartum period in the ewe. *Theriogenology*, 42(3):313-353.
  14. Fredriksson, G., H. Kindahl and L. E. Edqvist. 1984. Periparturient release of prostaglandin  $F_{2\alpha}$  in the goat. *Ibl. Vet. Med. A.*, 13: 368-329.
  15. Hamon, M. H. and R. B. Heap. 1990. Progesterone and oestrogen concentrations in plasma of Barbary sheep(aoudad, *Ammotragus lervia*) compared with those of domestic sheep and goats during pregnancy. *J. Reprod. Fert.* 90:207-211.
  16. Mitchell, M. D., J. Brunt, L. Clover and D. W. Walker. 1980. Prostaglandins in the umbilical and uterine circulations during late pregnancy in the ewe. *J. Reprod. Fert.*, 58:283-287.
  17. Rawlings, N. C. and W. R. Ward. 1976. Changes in steroid hormones in plasma and myometrium and uterine activity in ewes during late pregnancy and parturition. *J. Reprod. Fert.* 48:355-360.
  18. Sawada, T., T. Nakatani, H. Tamada and J. Mori. 1995. Secretion of unconjugated estrogens during pregnancy and around parturition in goats. *Theriogenology*, 44:281-286.
  19. Thorburn, G. D., D. H. Nicol, J. M. Bassett, D. A. Shutt and R. I. Cox. 1972. Parturition in the goat and sheep :Changes in corticosteroids, progesterone, oestrogens and prostaglandin  $F_2$ . *J. Reprod. Fert.* 16:61-84.
  20. Tsang, C. P. W. 1978. Plasma levels of estrone sulfate, free estrogens and progesterone in the pregnant ewe throughout gestation *Theriogenology*, 10(1):97-110.
  21. 권춘수, 함태수, 김영희, 변명대. 1995. 한국재래산양에 있어서 분만후 GnRH의 처리가 난소 및 자궁에 미치는 영향. *한국가축번식학회지.* 19(2) :119-127.
  22. 최상룡, 박충생, 송또준, 김주현. 1986. 한국재래산양의 임신 및 분만 전후의 혈중 steroid hormone 농도에 관한 연구. *한축지.*, 28(6) :400-406.
- (접수일자 : 1998. 2. 15. /채택일자 : 1998. 3. 15.)