

濟州馬의 繁殖過程에 있어서 血中 Steroid Hormone 水準變化에 관한 研究

II. 妊娠期間과 分娩前後의 血中 Estradiol-17 β , Progesterone 水準 變化

金重桂·張德支*·徐文鉉**

濟州大學校 農科大學

Studies on the Blood Steroid Hormone Levels during the Reproductive Stage in Cheju Pony Mares

II. A Study on the Changes of Estradiol-17 β and Progesterone Levels in the Plasma during Gestation and Parturition Period

Kim, J.K., D.G.Chang* and M.H. Seo**

College of Agriculture, Che Ju National University

SUMMARY

This study was conducted to find out the changes of estradiol-17 β and progesterone levels in the plasma of Cheju mares during gestation period and before and after parturition with 12 heads of Cheju ponies.

The results are as follows :

1. The estradiol-17 β and progesterone levels on the 1~4 months showed 61.6~134.2pg/ml and 7.74~9.20ng/ml respectively, but the estradiol-17 β levels rapidly increased to 426.4~1772.9pg/ml, and the progesterone levels decreased to 1.42~5.43ng/ml on the 5~10 months of gestation period.
2. The progesterone levels of the pregnant and the non-pregnant mares showed 4.80 ng/ml and 0.04ng/ml in winter, respectively, but both of the two appeared 1,211.5pg/ml and 99.4pg/ml of estradiol-17 β , respectively. Therefore the diagnosis of pregnancy might be more accurate with the levels of estradiol-17 β in autumn.
3. The progesterone levels showed 3.20ng/ml the day before parturition and less than 1 ng/ml on 2 days after parturition. The estradiol-17 β levels, showing the rising trend, and 90.1~162.4 pg/ml up to 10 days.

(Key words : estradiol-17 β , progesterone, gestation, parturition)

I. 緒 論

말은 大家畜중 唯一한 長日性 季節繁殖動物로서 寒帶

地域에서는 봄철에 繁殖을 하게 되나 溫帶地方인 濟州
道에서는 봄부터 여름에 걸쳐 繁殖現象이 이루어 지는
것으로 報告되고 있다(Nishikawa, 1959; 金과 張

*濟州專門大學 **濟州畜產事業所

이 論文은 1988年度 韓國學術振興財團의 研究助成費에 의하여 研究되었음

1990).

濟州道는 우리나라 최남단의 島嶼로서 亞熱帶性 氣候에 속하여 말의 繁殖에 최적지로서 數世紀에 걸쳐 馬産地域으로 알려져 왔으나 말의 繁殖에 관한 研究는 現在까지 극히 한정되고 있다. 1960年代를 기점으로 말의 經濟的인 價値의 下落으로 인하여 우리나라 唯一의 在來馬의 飼育頭數는 激減되었으며 이의 滅種防止를 위해 文化公報部는 濟州在來馬의 保存과 增殖을 目的으로 殘餘 在來馬를 文化財로 指定한 바 있다.

우리나라 唯一의 在來家畜인 濟州在來馬의 保存과 增殖은 물론 天然紀念物로 指定된 이래 馬匹의 需要가 增大되고 있는 現實에서 在來馬의 繁殖效率을 增大시키기 위한 繁殖現象의 體系的인 研究는 반드시 實施되어야 할 것으로 思料된다.

말에 있어서 妊娠期間과 分娩前後의 血中 estradiol-17 β 와 progesterone 水準에 대해서 Nett 등 (1973)은 妊娠 150日頃에 血中 estradiol-17 β 濃度는 上昇하여 240日에 最高水準(44~112pg/ml)였다고 發表한 데 반하여 Barnes 등(1975)은 分娩前 14日까지 檢出되지 않았으나 分娩이 가까워지면 上昇한다고 報告하고 있다. 또한 Haluska와 Currie(1988)로 妊娠期間에 따라 3.1~718.2pg/ml 範圍內였으며 個體에 따라 差異가 있음을 示唆하고 있다.

Serer 등(1981)은 妊娠 90日까지 血中 progesterone 濃度는 높은 水準이었으나 그 후에는 점차 減少하여 278/ml 以下 水準이었으나 그후에는 점차 減少하여 2ng/ml 以下 水準으로 300日까지 持續되어 分娩 1個月前에 3~4ng/ml로 上昇했다가 分娩後에는 1ng/ml 以下로 떨어졌다고 하였으며 Gaiaini 등(1980)은 妊娠 40日까지 3~6ng/ml, 90日에 7.5~20.0ng/ml로 上昇하였다가 減少하여 그 以後에는 3~5ng/ml였다고 發表하고 있다.

그리고 Sato 등(1975)은 排卵後 15日에 13.0ng/ml였으나 다음 발정 예정일에는 5.85ng/ml로 다소 減少되었다가 上昇하여 30~105日까지 지속된 후 약간 떨어지다가 다시 上昇하나 240日頃에는 재차 下向하였다고 하였으며 妊娠 120~150日頃에는 progesterone 濃度가 減少하므로 流産警戒期間이라고 하였다.

Holtan 등(1975)과 Gunther(1980)은 分娩前에 progesterone 水準은 4.4ng/ml였으나 分娩後 1~3日에는 0.5ng/ml로 떨어졌다고 報告한 반면 Vivo

(1986)는 品種間에 progesterone 水準이 分娩前, 分娩當日, 分娩後 등의 時期에 따라 약간 差異가 있었음을 發表하고 있다.

本 研究는 濟州在來馬의 妊娠期間과 分娩前後에 있어서 性 hormone 分析을 RIA 方法인 direct-125-I에 의한 estradiol-17 β , progesterone 水準 變化와 hormone의 相互關係를 究明하여 妊娠診斷應用과 分娩後 發幅再歸에 따른 早期妊娠時間 決定 등을 위한 基礎資料를 提供하고자 遂行하였다.

II. 材料 및 方法

1. 供試材料

妊娠馬 7頭와 非妊娠馬 5頭에서 EDTA가 들어있는 병에 3ml의 血液을 採取하여 2時間 以內에 3,000rpm에서 15分間 遠心分離하여 血漿을 分離한 후 hormone 分析時까지 -20℃에서 冷凍保存하였다.

2. 試驗期間 및 場所

1987年 3月 1日부터 1989年 6月 30日까지 濟州大學 校 農科大學 動物飼育場과 濟州乘馬牧場에서 試驗을 實施하였다.

3. 試驗馬의 飼養管理

試驗馬의 1~3月에는 말 1頭當 配合飼料(1~2kg/1日)와 粗飼料를 給與하였으며 그외 期間에는 放牧을 實施하였다.

4. 호르몬 分析

血漿 estradiol-17 β , progesterone 水準 測定은 Srikandakumar(1986)의 方法에 準하여 第1報와 同一하였다(金 등, 1990).

5. 調査項目

濟州在來馬의 妊娠基間은 1個月 間隔으로 妊娠 11個月까지, 分娩前 2日부터 2日 間隔으로 10日間の estradiol-17 β 와 progesterone 濃度 分析과 發情 및 交配狀態 등을 調査하였다.

III. 結果 및 考察

1. 妊娠期間의 性호르몬水準

濟州在來馬의 妊娠 1個月부터 11個月까지의

Table 1. The levels of plasma estradiol-17 β and progesterone during gestation period in Cheju pony mares

Gestation months	No. of mares	Estradiol-17 β (pg/ml)	Progesterone (ng/ml)
		Mean \pm S.D.	Mean \pm S.D.
1	6	75.6 \pm 35.36	7.74 \pm 3.20
2	6	71.8 \pm 25.47	8.31 \pm 2.72
3	6	61.6 \pm 26.31	9.20 \pm 4.77
4	6	134.2 \pm 46.34	8.21 \pm 4.10
5	6	992.2 \pm 937.70	5.43 \pm 3.17
6	6	1,772.9 \pm 1,048.30	3.20 \pm 2.83
7	6	1,247.0 \pm 1,041.40	1.09 \pm 0.83
8	6	1,516.6 \pm 1,209.80	1.69 \pm 1.21
9	6	459.0 \pm 436.10	2.48 \pm 1.21
10	6	789.3 \pm 739.70	3.05 \pm 2.43
11	6	88.7 \pm 35.46	4.57 \pm 2.85

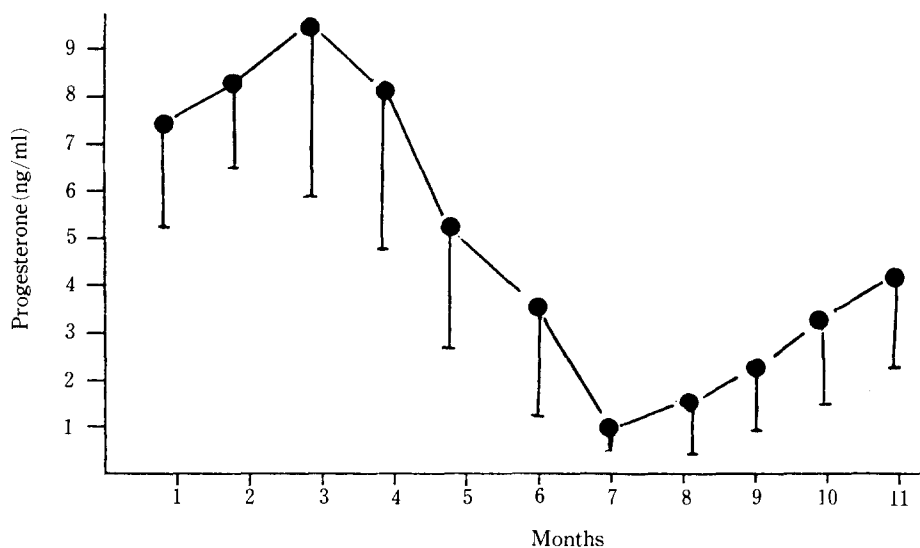


Fig. 1. Concentration of mean plasma progesterone(●—●) in 6 pregnant mares from pregnancy to 11 months

estradiol-17 β 와 progesterone 水準變化는 Table 1 과 Fig. 1에서 보는 바와 같다.

妊娠期間에 있어서 estradiol-17 β 의 水準은 妊娠 1~3個月頃에는 61.6~75.5pg/ml 이었던 것이 5個月 부터 急激히 上昇하여 妊娠 10個月까지 最高水準 495.0~1772.9 pg/ml 範圍였으나 妊娠末期인 11個月에는

88.7pg/ml 로 떨어지는 傾向을 보였다. 그리고 progesterone 의 水準은 妊娠 1~4個月에 7.74~9.20 ng/ml 이었던 것이 5個月에는 5.43ng/ml로 떨어지기 始作하여 6個月부터 10個月까지는 1.09~3.20ng/ml 로 最高水準을 維持하였으나 11個月에는 다소 上昇하여 4.57ng/ml로 되었다. 그러나 本 試驗에서 estradiol

-17 β , progesterone 水準은 個體間 差異가 매우 크게 나타났다. 이러한 傾向은 Margaret 와 Irvine(1975) 이 progesterone 과 LH는 Negative feed back 機轉인 반면 FSH는 이러한 關係가 없이 妊娠初期에 10~11日 間隔으로 5倍 上昇하고 있다고 報告한 바 있다.

또한 Saito 등(1977)은 排卵後 75日까지는 15.2pg/ml 이던 것이 上昇하여 120日에 46.5pg/ml, 210日에 1,080pg/ml 였으며 240~270日에는 最高水準인 1,740.6pg/ml 에 達하였다가 285日에는 71.3pg/ml 로서 分娩後까지 減少했다는 報告와는 同一하였다.

한편 Haluska 와 Currie(1988)에 의하면 妊娠과 관계없이 日照時間의 길이에 따라 上昇과 減少가 된다고 하여 妊娠 108까지는 10pg/ml 以下였으며 그후는 上昇하여 200日에는 230.3pg/ml, 279日에 240ng/ml 였으나 그후부터는 減少하였다는 報告와 Kienholz 등(1986)의 妊娠 3個月 以上일 때 800~4,000pg/ml 水準과 심한 隔差를 보이는 것은 報告者間的 分析方法의 差異와 飼育環境의 差異에서 오는 것으로 思料되었다.

Progesterone 의 水準 變化를 보면 Gaini 등(1980) 과 Holtan 등(1975)의 妊娠 28日頃에 4.8ng/ml 로 減少되었다가 다시 上昇하여 妊娠 64日에 15.2ng/ml, 180~300日에 1~2ng/ml, 330日頃에 4.4ng/ml 의 報告와는 거의 同一하였다. 그러나 Sato 등(1975)와

Haluska 와 Currie (1988)는 妊娠 25日頃에 5.8~7.6ng/ml 에서 上昇하여 妊娠 5~7個月에 22.5~32.5ng/ml 으로 되었다가 그후 減少하여 4~5ng/ml 水準이라고 發表한 傾向과는 相異한 成績이었다.

本 研究 結果에서 妊娠 5個月부터 10個月까지 progesterone 이 減少하고 estradiol-17 β 은 急上昇하였는데 이는 말에 있어서 妊娠中の 卵巢호르몬 水準 變化가 소(Randel 과 Erb, 1971; 申, 1978; 李, 1983)와는 다르다는 것을 말해주고 있다.

濟州在來馬의 季節別 妊娠馬와 非妊娠馬의 血中 estradiol-17 β , progesterone 水準 變化는 Table 2, 3에 提示한 바와 같다.

季節에 따른 妊娠馬에 있어서 estradiol-17 β 水準은 妊娠初期인 봄부터 여름에 72.4~96.0pg/ml 이던 것이 上昇하여 妊娠中末期가 되면서 가을과 겨울철에 最高水準인 1,211.5~1,359.2pg/ml 로 上向하는 傾向이었다. 그러나 非妊娠馬에 있어서는 봄과 여름철에는 妊娠馬와 반대로 높은 水準인 106.0~120.4pg/ml, 가을철에는 99.4pg/ml 로 發情期 水準이었으나 겨울철에 와서 다른 季節보다 減少되었다.

Progesterone 의 水準도 妊娠初期에는 5.1ng/ml 이던 것이 妊娠이 進行되면서 8.9ng/ml(여름)로 上昇되었으나 妊娠中末期에는 5.1~4.8ng/ml 로 漸次 떨어지는 傾向을 보여주었다. 한편 非妊娠馬는 봄에 3.4

Table 2. Plasma concentration of estradiol-17 β levels on season between pregnancy and non pregnancy in Cheju pony mares

State	No. of mares	Season			
		Spring	Summer	Autumn	Winter
Pregnancy	7	96.0 \pm 17.40*	72.4 \pm 48.12	1,211.5 \pm 909.8	1,359.2 \pm 156.5
Non-pregnancy	5	106.0 \pm 36.29	120.4 \pm 39.19	99.4 \pm 22.20	74.1 \pm 23.16

* Mean \pm S.D.

Table 3. Plasma concentration of progesterone levels on season between pregnancy and non pregnancy in Cheju pony mares

State	No. of mares	Season			
		Spring	Summer	Autumn	Winter
Pregnancy	7	5.1 \pm 2.91*	8.9 \pm 3.77	5.1 \pm 3.67	4.8 \pm 3.50
Non-pregnancy	5	3.4 \pm 2.90	6.8 \pm 5.91	6.0 \pm 4.73	0.04 \pm 0.01

ng/ml에서 여름·가을철에 若干 上昇(6.8ng/ml)하다가 겨울철에 들어가면서 0.04ng/ml로 떨어졌다.

이에 관해서 Okolski와 Bielanski(1980)는 progesterone水準에 있어서 3~4월에 4.5ng/ml, 9~11월이 10ng/ml로서 發情期間에도 0.4~2.0ng/ml水準으로 季節的 差異가 있다고 報告하였으며, Oxender 등(1977)에 의하면 性호르몬 變化는 發情週期에 있어서 排卵時 estradiol-17 β , 發情體止期에는 progesterone水準이 最高數值였으나 겨울철인 無發情期間동안에는 estradiol-17 β 와 progesterone濃도는 最小로 된다는 發表와 거의 類似한 結果였다.

Turner Diane 등(1979)에 의하면 季節에 관계없이 年中 FSH가 分泌되나 發育卵胞數, LH濃도는 差異가 있어 5~10월에는 日照時間의 길이는 FSH, LH의 濃度, 卵胞의 크기와 數에 影響을 준다고 한 報告와 本研究을 比較하면 濟州地方은 3월부터 12월까지 日照時間, 溫度에 큰 差異가 없으므로 營養狀態가 良好한 非妊娠馬는 發情이 發現되므로 가을·겨울철의 妊娠診斷은 progesterone보다 estradiol-17 β 水準을 測定하는 것이 妊娠診斷率이 높을 것으로 料된다.

2. 分娩 및 發情再歸의 性호르몬 水準

分娩 2日前부터 分娩後 10일까지 2日間隔으로 調査된 血裝 estradiol-17 β 와 progesterone水準 變化는 Table 4와 Fig. 2에 나타낸 바와 같다.

分娩前 2일에 estradiol-17 β 의水準은 56.7pg/ml이던 것이 分娩日에는 上昇하여 111.8pg/ml였으며 分娩後 2일부터 8일까지 137.1~162.4pg/ml으로 發情期와 비슷한水準이었다. Progesterone의水準은 estradiol-17 β 와는 相反되게 分娩前 2日頃에 3.20ng/

ml數值였으나 分娩當日에 0.40ng/ml로 떨어지기 始作하여 6일에 0.03ng/ml까지 떨어졌다가 分娩 8일부터 약간 上昇(0.3ng/ml)되기 始作하여 分娩 10日에는 2.07ng/ml으로 增加되었다(P<0.01). 그리고 分娩後 2~8日頃에는 progesterone의水準이 1ng/ml以下로 되고 發情이 再歸되는 個體도 觀察되었다.

分娩前後의 steroid hormone水準에 관해서 Tamanini 등(1982)은 分娩前에 estradiol-17 β 는 25.7pg/ml, progesterone이 3.1ng/ml였으나 分娩當日에는 estradiol-17 β 는 9pg/ml, progesterone이 0.5ng/ml였다고 報告하였으며, Pope 등(1987)도 分娩前 estradiol-17 β 62pg/ml, progesterone 5.7ng/ml, 分娩日에 estradiol-17 β 28.0pg/ml, progesterone 1.3ng/ml이라고 報告하였다. 한편 Vivo 등(1985)은 品種에 따라 progesterone水準이 分娩前 3.8~6.8ng/ml이던 것이 分娩日에 1.8~2.2ng/ml로 위의 報告들과 差異를 보여주었다.

그리고 分娩前後, 發情再歸日에 대해서 Popov 등(1968)은 分娩後 5~14日頃에 發情이 再歸된 경우 受胎率이 61.5%로 가장 良好하였다고 報告했으며, Herndrinkse (1968)도 分娩後 3~11日頃에 62.5%, Losert와 Holtz(1987)는 分娩後 5~8日頃에 85.7%가 發情이 再歸되며, Progesterone水準은 分娩後 2~3日頃에 0.6~0.8ng/ml, 4일부터 漸次 增加되어 5~8日頃에 2ng/ml以上이라고 하였는데 이들 結果는 本試驗 結果와 類似하였다. 또한 Holtan 등(1975)과 Seren 등(1981)이 分娩前 progesterone水準이 3.0~4.4ng/ml이던 것이 分娩日과 그후 5일까지 1ng/ml以下라고 한 報告와도 비슷한水準이었다. 그러므

Table 4. Plasma estradiol-17 β and progesterone levels before and after parturition in cheju pony mares

Day before(-) and after(+) parturition	No. of mares	Estradiol-17 β (pg/ml)	Progesterone (ng/ml)
		Mean \pm S.D.	Mean \pm S.D.
-2	5	56.7 \pm 19.80	3.20 \pm 1.64
0	5	111.8 \pm 44.06	0.40 \pm 0.35
+2	5	137.1 \pm 47.35	0.07 \pm 0.08
+4	5	159.9 \pm 44.43	0.07 \pm 0.08
+6	5	162.4 \pm 73.53	0.03 \pm 0.02
+8	5	140.2 \pm 32.62	0.30 \pm 0.24
+10	5	90.1 \pm 20.56	2.07 \pm 2.01

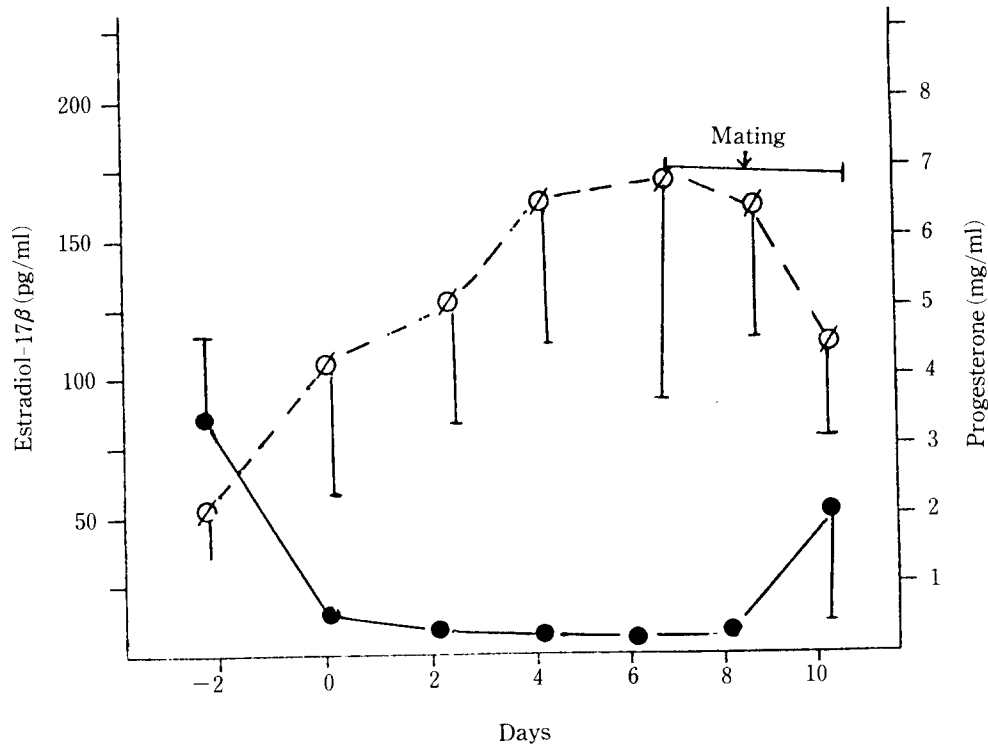


Fig. 2. Concentration of mean plasma estradiol-17β (pg/ml) (○—○) and progesterone (●—●) levels before and after parturition in 5 pregnant Cheju pony mares

로 濟州馬에 있어서도 分娩後 10日頃에 發情發現과 排卵이 일어남을 立證할 수 있었다.

IV. 摘要

濟州在來馬의 妊娠期間 및 分娩前後에 따른 血裝 estradiol-17β와 progesterone 水準變化에 의한 繁殖過程을 究明하고 妊娠診斷에 應用하고자 濟州馬 12頭에서 血液를 採集하여 RIA法으로 測定한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 濟州馬의 妊娠 1~4個月間에 estradiol-17β 水準은 61.6~134.2pg/ml, progesterone 水準은 7.74~9.20ng/ml 였으나 5~10個月間에 estradiol-17β 水準은 426.4~1,772.9pg/ml 로 上昇하였으나 progesterone 水準은 1.42~5.43ng/ml 로 낮은 數值였다.

2. 妊娠馬와 非妊娠馬에 있어서 progesterone 水準은 겨울철에만 各各 4.80ng/ml, 0.04ng/ml로 큰 差異를 보인 반면 estradiol-17β는 各各 1,211.5 pg/ml, 99.4pg/ml로 隔差를 보여 이때 妊娠診斷은 progesterone 보다 estradiol-17β 濃度를 測定하는 것이 더 正確할 것이다.

3. 濟州馬에 있어서 分娩前後의 progesterone 水準은 分娩前日 3.20ng/ml, 分娩日에서 부터 8日까지 1 ng/ml 以下 였으며 estradiol-17β 水準은 分娩前日 56.7pg/ml, 分娩日에서 부터 10日까지 90.1~162.4pg/ml 로 發情期 水準이었다.

V. 引用文獻

- Barnes, R.J., P.W. Nathanielsz, P.D. Rosedale, R.S. Comline and H.Silver. 1975.

- Plasma progesterones and oestagens in fetus mother in late pregnancy. *J. Reprod Fert.*, Suppl 123: 617-623.
2. 金重桂, 張德支. 1990. 濟州馬의 繁殖狀況과 繁殖障害에 관한 研究. I. 濟州馬의 繁殖狀況에 대한 調査 研究. 韓畜誌, 32(8): 438-444.
 3. 金重桂, 張德支, 徐文鉉. 1990. 濟州馬의 繁殖過程에 있어서 血中 steroid hormone 水準變化에 관한 研究. I. 性成熟 및 發情週期の 血中 estradiol-17 β 와 progesterone의 水準變化. 韓畜誌 32(7): 362-367.
 4. Gaiani, R., G.Bono, C. Tamanini and S. Barlozzar. 1980. Hormone variation related to the puerperium and subsequent pregnancy in the mare. *Anim. Breed. Abstra.*, 48(4): 252.
 5. Gunther, J.D., L.W. Foley, H.A. Gaverick and K.D. Plotka. 1980. Comparison of milk and blood plasma progesterone concentration in cycling and pregnant mares. *J. Anim. Sci.*, 51(5): 1131-1138.
 6. Haluska, G.J. and W.B. Currie. 1988. Variation in plasma concentration of oestradiol-17 β and their relationship to those of progesterone 13, 14-dihydro-15keto-prostaglandin F $_2\alpha$ and oxytocin across pregnancy and at parturition in pony mares. *J. Reprod. Fert.*, 84: 635-646.
 7. Hendrickse, J. 1968. The influence of post-parturition oestrus mating result. *Tijdschr. Diergeneeks*, 93: 1300-1306.
 8. Holtan, D.W., T.M. Nett and U.L. Estergreen. 1975. Plasma prostagens in pregnant post-partum and cycling mares. *J. A. Sci.*, 40: 251-260.
 9. Kienholz, M., G. Glokmer and S. Heidemann. 1986. Importance of estradiol-17 β for fertility in mares. *Anim. Breed. Abstra.*, 54(7): 541.
 10. 李根常. 1983. 韓牛와 샤로레交雜種 未經産牛의 體成長과 血中호르몬 水準變化에 관한 研究. 中央大學校 博士學位論文.
 11. Losert, J. and W. Holtz. 1987. Postpartum milk progesterone profile in mares. *Anim. Breed. Abstra.*, 55(8): 594.
 12. Margaret, J.E. and C.H.G. Irvine. 1975. Serum concentration of FSH, LH and progesterone during the oestrus cycle and early pregnancy in the mare. *J. Reprod Fert.*, Suppl, 23: 193-200.
 13. Nett, T.M., D.W. Holtan and V.L. Estrogreen. 1973. Plasma estrogen in pregnant and post-partum mares. *J. Anim. Sci.*, 37: 962-970.
 14. Nishikawa, Y. 1959. Reproduction in horses. *Jap. Racing. Assoc.*, Tokyo. pp. 31-59. Noden, P.A., N.D. Oxender and H.D. Hafs. 1974. Estrus, ovulation, progesterone and luteinizing hormone after prostaglandin F $_2\alpha$ in mares(37765). *Pro. Exam. Bio. Med.*, 145: 145-150.
 15. Okolski, A and A. Bielanski. 1980. Seasonal fluctuation of the plasma progesterone level in mares with similar ovarian morphology. *Anim. Breed. Abstra.*, 48(10): 773.
 16. Oxender, W.D., P.A. Noden and H.O. Hafs. 1977. Estrus ovulation and serum progesterone estradiol and LH concentrations in mare after an increased photoperiod during winter. *Anim. J. Vet. Res.*, 38: 203-207.
 17. Pope, N.S., G.F. Sargent, B.S. Wiseman and D.J. Kelsner 1987. Transitory changes of hormones in the plasma of parturient pony mares. *J. Reprod. Fert.*, Suppl. 35: 629-634.
 18. Popov, V., S. Zeljaxkov, F. Pesev and C. Cankov. 1968. Determining the optimum time to mate mares with regard to conception. *Zhivot. Nauk.*, 5(4): 37-48.
 19. Randel, R.O. and R.E. Erb. 1971. Reproductive steroids in the bovine IV. Changes and interrelation from 0 to 260

- days of pregnancy. *J. Anim. Sci.*, 33(1) : 115-123.
20. Sato, K., M. Miyake, T. Yoshikawa and K. Kambegawa. 1975. Alternation of serum progesterone level in pregnant and non-pregnant mares. *Jap. J. Anim. Reprod.*, 21(3) : 113-115.
 21. Sato, K., M. Miyake, N. Tsunoda, T. Yoshikawa and A. Kanbegawa. 1977. concentration of serum progesterone and cortisol during the oestrus cycle and early pregnancy in the mare. *Jap. J. Zootech. Sci.* 48(12) : 721-723.
 22. Seren, E., C. Tamanini, R. Cainai and G. Bono. 1981. Concentrations of progesterone, 17α -hydroxyprogesterone and 20α -dihydroxyprogesterone in the plasma mare during pregnancy and at parturition. *J. Reprod. Fert.*, 63 : 443-448.
 23. 申源執. 1978. 韓牛의 繁殖過程에 있어서 血液中 progesterone 및 estrogen 水準의 變化에 관한 研究. 서울大學校 博士學位論文.
 24. Srikandakumar, A., R.H. Ingraham, M. Ellsworth, L.F. Archbald, A. Liaw and R. A. Goda. 1986. Comparison of a solid phase no-extraction radioimmunoassay for monitoring luteal function in the mare, bitch, and cow. *Theriogen.*, 25(6) : 779-793.
 25. Tamanini, C., G. Bono and S. Barlozzari. 1982. Parturition in the mare: hormonal variation. *Anim. Breed. Abstra.*, 50(12) : 821.
 26. Turner Diane, D., C. Marolo and O.J. Ginther. 1979. Follicular and gonadotropin changes throught the year in pony mares. *Anim. J. Vet. Res.*, 409(12) : 1694-1700.
 27. Vivo Rodringuez, R., S. Agurea Carmona, F.H. Dieguz and D. Rubio Lague. 1985. Control of estrus by mares of $PGF_2\alpha$ in the mares. *Anim. Breed Abstra.*, 53(11) : 850.