

# 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과 發情週期中의 血中 Estradiol-17 $\beta$ , 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

### I. A study on the changes of estradiol-17 $\beta$ and progesterone levels in the plasma

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

College of Agriculture Cheju National University

#### Summary

This study was conducted to find out the changes of estradiol-17 $\beta$  and progesterone levels in the plasma of Cheju mares from the occurrence of their puberty and during estrus cycle with 9 heads of Cheju ponies. The estradiol-17 $\beta$  and progesterone in the plasma samples were assayed by radioimmunoassay methods.

The results are as follow ;

1. The estradiol-17 $\beta$  levels showed 45.4~93.6 pg/ml during 6-10 months of puberty, however it reached at peak of  $162.6 \pm 73.77$  pg/ml at 13 months with onset of estrus.
2. The progesterone levels during puberty of fillies reached peak levels of  $8.28 \pm 4.52$  ng/ml at 14 months and  $0.01 \sim 0.36$  ng/ml during 6-10 months of puberty.
3. The estradiol-17 $\beta$  and progesterone levels decreased to  $75.1 \pm 27.26$  pg/ml and  $1.96 \pm 2.25$  ng/ml respectively during 16 months of puberty in the non-breeding season.
4. The estradiol-17 $\beta$  levels during the estrus cycles showed a peak level of 107-145 pg/ml at 1-7 days after the onset of estrus and decreased 66.1-91.9 pg/ml at 11-17 days.
5. The progesterone levels during the estrus cycle showed less than 1 ng/ml at 1-7 days after the onset of estrus and a peak level of 7.5-7.7 ng/ml at 11-15 days.

(Key words : puberty of fillies, estradiol-17 $\beta$ , progesterone)

#### I. 緒 論

濟州馬는 濟州道에 棲息하고 있던 것을 家畜化시킨 것이 아니고 大陸으로부터 流入된 말이 오랫동안 濟州道の 氣候와 自然環境에 適應되어 繁殖되어온

家畜으로 推定하고 있으며 우리改族과 더불어 生存해 온 韓國 唯一의 在來家畜이며 天然記念物이다.

家畜의 繁殖能力은 먼저 視床下部, 胸上垂體와 性腺에서 分泌되는 hormone 作用에 의하여 調節되므로 濟州馬의 繁殖效率을 增進시키기 위해서는 繁殖供

\*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\*

\* 濟州專門大學(Cheju Vocational Junior College)

\*\* 濟州畜産事業所(Cheju Provincial Livestock, Development Center)

用時期 決定, 分娩間隔의 短縮, 繁殖障害의 豫防과 治療에 관한 새로운 技術의 開發이 要請되고 있으며 또한 飼養管理改善을 위해서도 正常濟州馬의 諸 繁殖過程에 따른 內分泌學的 研究인 性호르몬水準을 究明하는 것이 重要的 課題라 할 수 있다. 그러나 우리나라에서는 過去부터 말과 함께 生活해오면서도 지금까지 말의 繁殖에 있어서 hormone에 관한 研究가 거의 없으며, 外國의 研究報告를 綜合해보면 hormone 水準에 관한 短篇의 研究가 있을뿐 綜合的인 研究報告는 거의 없는 實情이다.

Wesson과 Ginther(1981a)는 말의 解體檢査에서 黃體構造를 調査한 바 pony는 12-15個月齡에 性成熟되어 다른 馬種보다는 排卵率이 10% 낮으나 年中排卵이 되고 있다고 發表했으며 또한 FSH, LH水準은 經産馬와 類似한 반면 排卵이 되지않은 未經産馬에서도 낮은 水準으로 LH, Progesterone이 檢出되었다고 報告하였다(Wesson과 Ginther 1981b). 그리고 말의 發情週期에 있어서 Progesterone水準에 따라 1ng/ml 以上일때는 發情期, 1ng/ml 以上에서는 發情 休止期로 報告하고 있으나 報告者 또는 品種 및 個體등에 따라서 많은 差異를 나타내고 있다(Vivo 등, 1986; Patricia 등, 1975).

그러므로 本 研究는 濟州馬의 性成熟過程과 發情週期에 있어서 性 hormone分析을 RIA方法인 direct 125-I에 의한 estradiol-17 $\beta$ , progesterone 水準變化和 hormone의 相互關係를 究明하여 發情時期決定에 따른 早期 受胎와 飼養管理改善을 위한 基礎資料를 提供하고자 遂行하였다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 供試材料

濟州馬의 性成熟時期에 대한 供試馬는 生後 6個月齡된 암망아지 5頭와 發情週期 에는 經産濟州馬 4頭에서 EDTA가 들어있는 병에 3ml의 血液을 採取하여 2時間以內에 3000rpm에서 15分間 遠心分離하여 血漿을 分離한 後 호르몬 分析時까지 -20℃에서 冷凍保存하였다.

### 2. 호르몬 分析

1) Estradiol-17 $\beta$ 의 測定은 immu-chem estradiol-17 $\beta$ (E<sub>2</sub>) Kit(ICN Biomedicals, INC. Diagnostics Di-

vision East University Drive, Carson, CA U. S. A)를 使用하여 direct-I-estradiol-17 $\beta$  radioimmunoassay 方法에 準하여 實施하였다. 즉 血漿 100 $\mu$ 씩과 同量의 estradiol-17 $\beta$  standard(0, 10, 30, 100, 300, 1000, 그리고 3,000pg/ml)를 anti-estradiol-17 $\beta$  coated tubes에 넣고 total tubes에 1.0ml의 125-I-estradiol-17 $\beta$ 를 加한후 부드럽게 진탕하여 37℃에서 90分間 incubation 시킨후 tube속의 모든 液體를 除去하여 60초간 gamma-counter에서 counting 하였다.

2) Progesterone의 測定은 immu-chem progesterone Kit(Divison of ICN Biomedicals, INC. East University Drive, Carson CA U. S. A)를 使用하여 direct 125-I-progesterone radioimmunoassay 方法에 準하여 實施하였다. 즉 血漿 100 $\mu$ 씩과 同量 progesterone standard(0, 0.15, 0.5, 1.0, 5, 20 그리고 80ng/ml)를 anti-progesterone coated tubes에 넣고 total tubes에 1.0ml의 125-I-Progesterone를 加한후 부드럽게 진탕하여 37℃에서 120分間 incubation시킨후 tube속의 모든 液體를 除去한후 60초간 gamma-counter에서 counting하였다.

## 3. 調査項目

濟州馬의 性成熟期는 生後 9個月부터는 1個月間隔으로 16個月까지, 發情週期는 發情時부터 2日間隔으로 estradiol-17 $\beta$ 와 progesterone水準을 再發情까지 分析하였다.

## III. 結果 및 考察

### 1. 性成熟期의 steroid hormone水準

濟州馬의 生後 6個月齡부터 16個月齡까지의 estradiol-17 $\beta$ 와 Progesterone水準의 變化는 Table 1, Fig. 1에서 보는 바와 같다.

濟州馬의 6個月齡에서는 estradiol-17 $\beta$ 는 45.4 $\pm$ 14.36pg/ml로 個體에 따라 差異를 보이나, 낮은 水準이었던 것이 11個月과 12個月齡에서는 各各 110.7 $\pm$ 52.54pg/ml, 112.3 $\pm$ 32.42pg/ml으로 上昇하였으며 13個月齡에는 162.6 $\pm$ 73.17pg/ml로 最高值에 達하여 發情發現이 始作되었으나 14個月齡부터는 漸次 떨어지는 傾向이었다. 그리고 progesterone 水準에 있어서는 6~9個月齡에는 0.07~0.09ng/ml, 11個月齡 6.19 $\pm$ 5.71ng/ml로 上昇하여 14個月齡에는 8.28 $\pm$

Table 1. The level of plasma estradiol-17  $\beta$  and progesterone during the puberty in Cheju pony fillies

Month after birth	No. of fillies	Estradiol-17 $\beta$ (pg/ml)		Progesterone(ng/ml)	
		Mean	$\pm$ S.D.	Mean	$\pm$ S.D.
6	5	45.4	$\pm$ 14.36	0.07	$\pm$ 0.04
9	5	82.5	$\pm$ 7.29	0.09	$\pm$ 0.05
10	5	93.0	$\pm$ 16.16	0.36	$\pm$ 0.28
11	5	110.7	$\pm$ 52.54	6.19	$\pm$ 5.71
12	5	112.3	$\pm$ 32.42	5.44	$\pm$ 4.09
13	5	162.6	$\pm$ 73.17	4.15	$\pm$ 5.30
14	5	92.0	$\pm$ 50.92	8.28	$\pm$ 4.52
15	5	55.1	$\pm$ 15.89	6.51	$\pm$ 6.29
16	5	75.1	$\pm$ 27.26	1.96	$\pm$ 2.25

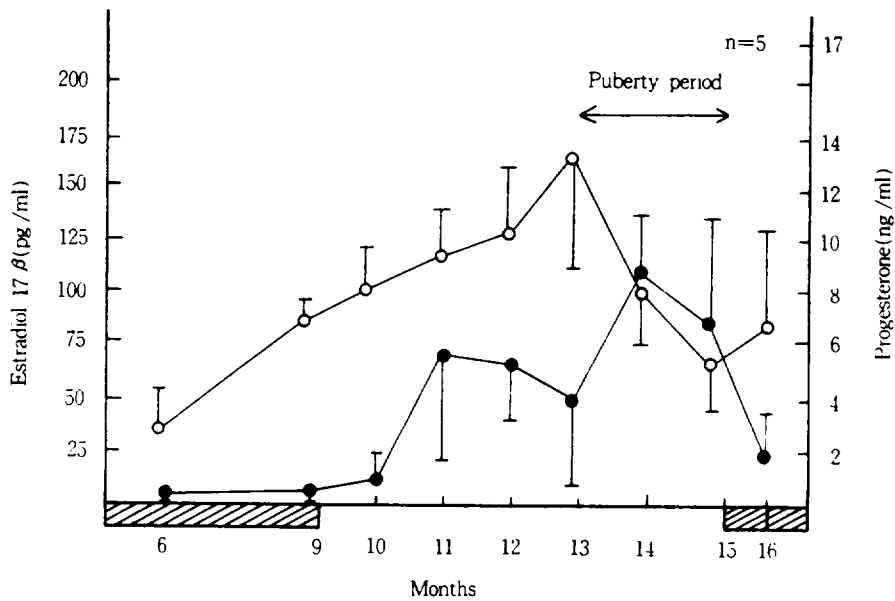


Fig. 1. Mean( $\pm$ S.D.) plasma estradiol-17  $\beta$ (○—○) and progesterone(●—●) around the puberty in Cheju fillies. ▨ : Non-breed season

4.52ng/ml로 estradiol-17  $\beta$  數値보다 約 1個月 늦게 最高水準을 나타냈으며 全頭數에서 黃體가 確認되었고 13~15個月齡에는 交配를 許容하는 個體가 觀察되었다. 特히 性成熟後 性호르몬 水準이 下向하는 것은 estradiol과 같은 傾向을 보여 주었다.

이러한 結果는 性成熟以前에 소(Berardinelli등, 1979), 면양(Foster와 Ryan, 1979), 人間(Hansen등, 1975)등에서 progesterone이 急增되고 있다는 報告와 같이 말(Ginther, 1979)에 있어서도 같은 傾向이었으

며 Wesson(1982)은 암말아지에 있어서 FSH濃度는 生後 낮은 水準이던 것이 여름철에는 上昇하나, 가을과 겨울철에는 떨어졌다가 다음 繁殖季節에 LH와 함께 上昇하여 春期發動이 生後 12~15個月齡에 始作된다고 報告하였다.

그리고 Wesson과 Ginther(1981c)도 봄철에 出生한 암말아지는 生後 12~15個月齡에 春期發動이 始作되어 排卵이 되며 排卵이 않된 말아지에서도 LH, progesterone 水準은 排卵된 말아지와 類似했으며,

未經産馬가 放牧에 들어가면 5月 첫째週에 體重이 다른 달보다 個體에서도 LH, progesterone水準의 向上 變化가 있다고 하였다.

그리고 性成熟後 性호르몬水準이 下向되는 것은 繁殖動物의 特徵으로서 Okolski와 Bielanski(1980), Oxender등(1977)의 非繁殖季節에는 性호르몬의 水準이 減少된다는 報告와 같이 가을철로 접어들기 때문인 것으로 推測된다.

## 2. 發情期의 steroid hormone 水準

發情開始日부터 2日 間隔으로 23日間の 血中 estradiol-17 $\beta$ 와 progesterone의 水準 變化는 Table 2, Fig. 2에서 나타낸 바와 같다.

濟州馬의 發情期에 estradiol-17 $\beta$ 水準은 發情週期 1~7日에 107.9~145.0pg/ml로 上昇하였던 것이 9~17日까지는 66.1~95.9pg/ml로 떨어졌다가 19~23日에는 다시 上昇하여 127.2~140.3pg/ml의 水準에서 再發情이 發現되었다.

Progesterone水準은 estradiol-17 $\beta$  水準變化와 달리 發情週期 1~7日에 0.03~3.54ng/ml 水準이었으나 9~19日에 3.66~7.79ng/ml으로 上昇하였다가 21~23日에는 0.08~0.70ng/ml으로 急減하였다.

發情週期에는 卵胞의 發育과 成熟 및 排卵 그리고 黃體形成과 退行이 連續적으로 일어나면서 estradiol-

17 $\beta$ 와 Progesterone의 水準變化는 다르게 나타나고 있다.

Oxender등(1977)에 의하면 말에 있어서 LH는 progesterone과 negative feedback機轉이나 estradiol-17 $\beta$ 는 positive feedback機轉이라 하였으며 또한 Miller등(1980)은 發情週期中 FSH, progesterone의 上昇은 비슷하여 FSH 上昇은 progesterone의 positive feedback機轉이 아니며 LH 濃度는 發情期에 上昇하여 그 分泌形態가 다르다고 하였다.

發情週期에 있어서 estradiol-17 $\beta$ 와 Progesterone 水準變化에 관해서는 報告者間에 差異가 있으며 아직도 不分明한 점이 存在하고 있다.

estradiol-17 $\beta$ 濃度에 대하여 Mantri등(1985)은 發情期에 14.9 $\pm$ 0.85pg/ml의 水準이 漸次 上昇하여 排卵前 1~2日에는 31.8 $\pm$ 0.52pg/ml였던 것이 休止期에는 떨어진다고 하였으며, Pattison등(1972)도 休止期에 14~20pg/ml였으나 發情期과 排卵前 1~3日에 5~6倍로 上昇하였다는 發表와는 크게 差異를 보인 반면 Kienholz등(1986)은 여름철에 말의 estradiol-17 $\beta$  濃度を 測定한바 發情期인 말에서는 平均 200pg/ml, 無發情馬는 50~90pg/ml의 範圍로 個體에 따라 큰 差異가 있었다는 報告와는 一致하였다.

그리고 progesterone水準變化에 있어서 Nett(1976)은 發情期에 LH 最高水準前에는 1ng/ml 以下로

Table 2. The level of plasma estradiol-17 $\beta$  and progesterone during the estrus cycle of Cheju pony mares

Days of estrus cycle	No. of mares	Estradiol-17 $\beta$ (pg/ml)		Progesterone(ng/ml)	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.
1	4	133.5	28.84	0.03	0.01
3	4	118.8	34.34	0.03	0.02
5	4	145.0	50.73	1.96	1.26
7	4	107.9	43.75	3.54	3.34
9	4	95.9	18.84	7.07	1.89
11	4	66.1	16.83	7.79	3.04
13	4	88.3	48.36	7.08	1.71
15	4	91.1	58.26	7.53	3.26
17	4	91.9	39.22	6.67	3.58
19	4	132.2	37.30	3.66	2.20
21	4	140.3	31.36	0.70	0.63
23	4	127.2	25.63	0.08	0.08

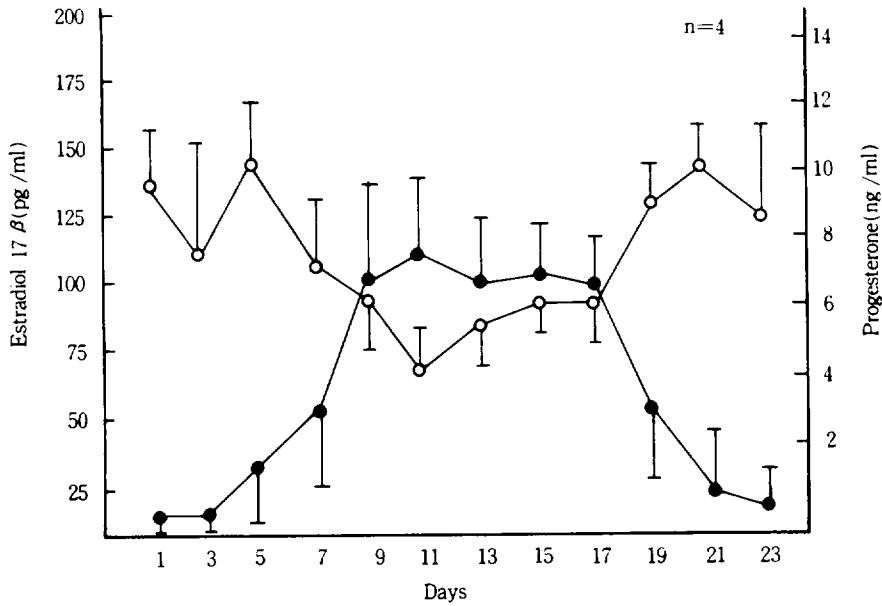


Fig. 2. Concentration of mean plasma estradiol-17β (○—○) and progesterone (●—●) during the estrus cycle

낮았다가 休止期인 5~14일에 4~10ng/ml로上昇하였다는 報告와 類似하였다(patrica등, 1975; Terblanche 와 Maree, 1981; Busch등, 1986). 한편, Bobylev등(1986)의 發情期 3.7ng/ml, 休止期 10.7ng/ml였다는 發表와 比較하면 差異를 提示하여준다.

그러나 Sharp와 Black(1973)는 發情期 0.58ng/ml, 休止期 10ng/ml의 水準과 Anand등(1978)의 發情 1~5일에 0.03~0.05ng/ml, 17일에 1.26ng/ml, Lotzemer-Jentges등(1980)는 發情期 0.5ng/ml以下였다고 報告한것 등과는 同一하였다.

#### IV. 摘要

濟州馬의 性成熟, 發情週期에 따른 血漿內 estradiol-17β와 progesterone의 水準變化에 의한 繁殖過程을 究明하고자 濟州馬 9頭에서 血液을 採取하여 RIA法으로 測定한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 濟州馬의 性成熟過程에 있어서 estradiol-17β水準은 生後 6個月齡에 45.4±14.36pg/ml, 10個月齡에 93.0±16.16pg/ml, 13個月齡에는 最高水準인 162.6±73.77pg/ml로 發情이 發現되었다.

2. 血漿內 progesterone水準은 生後 6個月齡에 0.01

±0.03ng/ml, 10個月齡에 0.36±0.28ng/ml, 14個月齡에는 最高水準인 8.28±4.52ng/ml로 黃體가 形成되어 있었다.

3. 生後 16個月齡에는 非繁殖季節로 estradiol-17β와 progesterone濃度は 75.1±27.26pg/ml와 1.96±2.25ng/ml로 낮은 數値를 보여 주었다.

4. 濟州馬의 發情週期中의 血漿內 estradiol-17β水準은 發情 1~7일에 107~145pg/ml로 最高値였으나 11~17일에 66.1~91.9pg/ml로 떨어졌으며 19일부터 다시 增加하였다.

5. 血漿內 progesterone의 水準은 發情馬에 따라 發情週期 1~7일에 1ng/ml以下이었으나 그後漸次로 增加하여 11~15일에는 最高値인 7.5~7.7ng/ml를 보여 주었다.

#### V. 引用文獻

1. Annand, A. S., B. C. Wentworth, E. D. Plotca, J. L. Sullivan and N. L. First, 1977. Blood LH and progesterone levels during the estrus cycle of the mare, Sci. Biol. J., 3(5):409-412.
2. Berardinelli, J. G., R. A. Dailey, R. L. Butcher and

- E. K. Inskoop. 1979. Source of prior to puberty in beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 49:1276-1280.
3. Foster, D. and Ryan, 1979. Mechanisms governing onset of ovarian cyclicity at puberty in the lamb. *Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys.*, 19(4B): 1369-1380.
  4. Ginther, O. J. 1979. Reproductive biology of the mare-basic and applied aspects. Published by author Dept. of Vet. Sci. Univ. of Wisconsin Madison, pp. 413.
  5. Ginther, J. D., L. W. Foley, H. A. Gaverick and E. D. Plotka. 1980. Comparison of milk and blood plasma progesterone concentrations in cycling and pregnant mares. *J. Anim. Sci.*, 51(5): 1131-1138.
  6. Hansen, J. W., H. J. Hoffman and G. T. Ross. 1975. Monthly gonadotropin cycles in premenarcheal girls. *Science*, 190:161-163.
  7. Kienholz, M. G. Glockmer and S. Heidemann. 1986. Importance of estradiol-17 $\beta$  for fertility in mares. *Anim. Breed. Abstra.*, 54(7):541.
  8. Lotzemer-Jentges, K., H. Enbergs and H. Sommer. 1980. Progesterone concentration in blood plasma of mares during the cycle in early pregnancy and at foal resorption. *Anim. Breed. Abstra.*, 48(9):586.
  9. Mantri, A., P. D. Sardeshpande and M. B. Martri. 1985. Levels serum progesterone and estradiol-17 $\beta$  during the oestrus cycle mares. *Ind. Anim. Sci.*, 55(7):524-526.
  10. Miller, K. F., S. L. Berg, D. C. Sharp and O. J. Ginther. 1980. Concentration of circulating gonadotropins during various reproductive states in mares. *Biol. Reprod.*, 22(4):744-750.
  11. Nett, T. M., B. W. Pickett, G. E. Siedel and J. L. Voss. 1976. Levels of luteinizing hormones and progesterone during the estrus cycles and early pregnancy in mares. *Biol. Reprod.*, 14(4):412-415.
  12. Okolski, A. and A. Bielanski. 1980. Seasonal fluctuation of the plasma progesterone level in mares with similar ovarian morphology. *Anim. Abstra.*, 48(10): 773.
  13. Oxender, W. D., P. A. Noden and H. O. Hafa. 1977. Estrus ovulation and serum progesterone, estradiol and LH concentrations in mare after an increased photoperiod during winter. *Am. J. Vet. Res.*, 38:203-207.
  14. Patricia, A., W. D. Oxender and H. D. Hafs. 1975. The cycle of oestrus ovulation and plasma levels of hormone in the mare. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 23: 189-192.
  15. Pattison, M. L., C. L. Ohen and S. L. King. 1972. Determination of LH and estradiol-17 $\beta$  surge with reference to the time of ovulation in mares. *Biol. Reprod.*, 7:136.
  16. Terblanche, H. M. and L. Maree. 1981. Plasma progesterone levels in mare during the oestrus cycle and pregnancy. *Tour. South. Afri. Vet. Ass.*, 53(3):181-185.
  17. Vivo Rodriguez, R., S. Aguera Carmona, F. H. Dieguez and D. Rubio Lague. 1985. Control of estrus by mares of PGF $_2\alpha$  in the mare. *Anim. Breed.* 53(11):850.
  18. Vivo R., R. Santisteban, P. Tovar, M. F. Castejon. 1986. Plasma progesterone values in Spanish and Arab mares during the reproductive cycle. *Archivos. de Zootecnia.*, 35(73):59-67.
  19. Wesson, J. A. and O. J. Ginther. 1981a. Influence of season and age and reproductive activity in pony mares based on a slaughter-house survey. *J. Anim. Sci.*, 52:119-120.
  20. Wesson, J. A. and O. J. Ginther. 1981b. Plasma gonadotropin concentrations in intact female and intact and castrated male prepubertal ponies. *Anim. Breed. Abstra.*, 49(7):439.
  21. Wesson, J. A. 1982. Regulation of reproductive seasonally and puberty in the pony. *Anim. Breed. Abstra.*, 52(3):166-167.