

潛伏精巢환쥐에 있어서 精巢 FSH 및 LH 受容體의 水準變化에 관한 연구

中央大學校 農科大學 畜産學科

金亨泰 · 鄭英彩 · 金昌根

- Summary -

Studies on the Changes in Levels of Testicular FSH and LH Receptors in Cryptorchid Rats

H.T. Kim, Y.C. Chung and C.K. Kim

Dept. of Animal Science, College of Agriculture, Chung-Ang University

The purpose of this experiment was to investigate the effects of experimental cryptorchidism on the levels of testicular FSH, LH receptor.

One hundred and thirty two male rats weighing $100 \pm 10g$, 45 days old, were divided into three groups of control, bilateral cryptorchidism and unilateral cryptorchidism which was subdivided into two groups of scrotal testis and abdominal testis. Thirty to forty two heads of rats were allotted to each group. Five to eight rats from each group were randomly sacrificed at 1, 2, 3, 4 and 5 weeks after surgical induction of cryptorchidism. Testis was removed for assay of FSH, LH receptors. The results obtained were as follows.

1. The levels of FSH receptors per 10mg testicular tissue in abdominal testis of unilateral cryptorchid group and bilateral cryptorchid group tended to decrease gradually toward 5th week and these levels at 2nd, 3rd, 4th and 5th week were significantly lower than those levels of control group and scrotal testis of unilateral cryptorchid group.

On the other hand, the ranges of affinitis of FSH receptors of abdominal testis in unilateral and bilateral cryptorchid group were $2.2 - 6.67 \times 10^{11}M^{-1}$ and $3.6 - 4.8 \times 10^{11}M^{-1}$ respectively, and these values were slightly higher than those of control group ($1.43 - 3.98 \times 10^{11}M^{-1}$) or those of scrotal testis in unilateral cryptorchid group ($1.41 - 3.25 \times 10^{11}M^{-1}$). Especially at 1 and 4 weeks after treatment the affinities of abdominal testis in unilateral and bilateral cryptorchid group were significantly higher than those of other group ($P < 0.01$).

2. The levels of LH receptors in 10mg testicular tissue tended to increase with elapse of time in control and in scrotal testis of unilateral cryptorchid group. But the levels of LH receptors of abdominal testis in unilateral and bilateral cryptorchid group tended to decrease after treatment and were significantly lower than control group at 1 ($P < 0.01$), 2, 4 and 5 weeks after treatment ($P < 0.05$).

The affinities of LH receptors were not significantly different among treatments except those of bilateral cryptorchid group and abdominal testis of unilateral cryptorchid group being significantly higher than that of the control at 4 weeks after treatment.

雄性動物에 있어서 精巢의 機能은 下垂體에서 分泌되는 FSH 및 LH의 조절을 받으며, 精巢에는 이들 호르몬에 高度의 親和力을 가지는 FSH受容體 및 LH受容體가 있어서 特異結合을 한 후 adenylate cyclase를 刺戟함에 따라 testosterone 分泌 및 精子形成過程을 조절하게 된다. 흰쥐精巢에 있어서 性腺刺戟호르몬受容體의 變化에 관한 報告를 보면, FSH受容體의 特異結合은 15日齡까지는 증가하나 그 후 일정수준에 머무르며 (Means 와 Huckins, 1974 ; Means, 1975, 1976 ; Fakunding 등, 1976) LH受容體의 特異結合은 5日齡부터 55日齡 내지 70日齡까지 지속적인 증가를 한다고 報告 (Desjardins 등, 1974 ; Aragona 등, 1977) 한 바 있다. 그러나 LH-RH 또는 HCG 등과 같은 外因性호르몬을 投與 (Sharpe, 1976 ; Auclair 등, 1977 ; Risbridger 등, 1982) 한 다음이나 또는 潛伏精巢를 誘導하여 內因性 FSH 및 LH水準이 病理的으로 증가한 後에는, 호르몬 親和力등 殘餘受容體의 結合特性에는 變化가 없으면서 FSH 및 LH受容體 水準이 감소되어 標的細胞의 不感化가 일어나는데 (Tsuruhara 등, 1977 ; Risbridger 등, 1981b), 이것은 증가된 性腺刺戟호르몬에 대한 受容體의 下向調節殘轉에 의한 現像이라고 報告되어 왔다 (Hagenäs 등, 1978 ; Dekretser 등, 1979 ; Schanbacher, 1980 ; Sharpe, 1983).

兩側 潛伏精巢 誘導後 FSH受容體의 變化를 보면 Risbridger 등 (1981a)은 潛伏精巢 誘導後 2 및 4週에 각각 對照群의 71 및 28% 水準으로 감소하였다고 報告하였으며, Hagenäs 와 Ritzen (1976)은 潛伏精巢 誘導後 FSH受容體의 감소에는 Androgen結合蛋白質의 分泌도 有意的으로 감소한다고 報告하여, FSH受容體의 變化는 Sertoli細胞의 變化와 상관이 있음을 나타내었다 (Steinberger 등, 1974 ; Ketelslegers 등, 1978). 또한 片側 潛伏精巢 誘導後에는 腹腔精巢에 국한하여 FSH受容體의 감소가 일어나는데, Risbridger 등 (1981a)은 片側 潛伏精巢 誘導後 2 및 4週에 腹腔精巢

의 FSH受容體는 對照群에 비하여 각각 57 및 17% 水準으로 감소하였다고 報告하였으며, Jahnsen 등 (1981)은 片側 潛伏精巢 誘導後 1, 2, 3 및 4週에 각각 對照群의 64, 47, 40 및 20% 水準으로 감소하였다고 報告하였다.

한편, 兩側 潛伏精巢 誘導後 LH受容體의 變化를 보면 Risbridger 등 (1981b)은 潛伏精巢 誘導後 3日부터 有意的인 감소현상을 나타내어 1, 2 및 3週後에 각각 對照群의 32, 27 및 19% 水準으로 감소하였으며, Leydig細胞 10^6 個當 受容體의 數도 1週에는 對照群의 45% 水準으로 감소하였다고 하며, Risbridger 등 (1981a)은 潛伏精巢 誘導後 精巢當 ^{125}I -HCG의 總結合力은 2 및 4週에 각각 對照群의 66 및 50% 水準으로 감소한다고 報告하였다. 그러나 Dekretser 등 (1979)과 Schanbacher (1980)은 潛伏精巢 誘導後 4週에 精巢組織均質物 20mg當 受容體의 水準은 對照群보다 각각 70 및 28% 정도 증가되나, 精巢當 受容體의 水準은 각각 對照群의 42 및 36% 水準으로 감소된다고 하였으며, Frowein 과 Engel (1975)은 精巢 단백질 mg當 LH受容體의 含量은 실질적으로 증가하였다고 하였다.

또한 片側 潛伏精巢 誘導後 LH受容體의 變化에 대하여 Risbridger 등 (1981a)은 片側 潛伏精巢 誘導後 2 및 4週에 陰囊精巢의 LH受容體는 對照群보다 20 및 30% 정도 높은 水準을 나타내나 큰 차이는 없는 반면, 腹腔精巢의 LH受容體는 對照群보다 46 및 60% 정도로 감소된다고 하였으며, Jahnsen 등 (1981)은 腹腔精巢의 LH受容體는 血中 LH水準의 큰 變化가 없는데도 불구하고 處理後 1週부터 對照群의 50% 水準으로 감소하여 계속 낮은 水準을 유지하였다고 報告하였다.

이상의 報告에서 보는 바와 같이 潛伏精巢 誘導後 精巢內의 FSH 및 LH受容體의 變化는 조사시기 및 기간등에 따라 서로 相異한 結果를 나타내고 있으며 특히 受容體의 水準과 그 親和度의 變化등을 연관지어 綜合的이고 經時的으로 比較檢討된 바가 없는 실정이다. 따라서 本實驗은 成長中 흰쥐에서 實驗的으로 潛伏精巢를 유도한 후 下垂體-精巢間의 調節連鎖의 變化에 따

른精巢內 FSH 및 LH受容體의變化를經時的으로比較하여 이들의相互調節機轉을解明코자하였다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 實驗材料

1) 供試動物

本實驗에 사용된動物은 Sprague Dawley 系의 生後 45日齡된 體重 $100 \pm 10g$ 의 수흰쥐 132마리였다. 實驗動物은 흰쥐用 飼育箱子에 5마리씩 넣어 飼育하였으며 NRC 飼養標準에 따라 製造된 固形飼料과 물을 自由給食, 給水시켰다. 飼育室의 溫度와 濕度는 $20 \sim 25^{\circ}C$ 와 $50 \sim 65\%$ 로 유지하였다.

2) 受容體測定 試藥

① 緩衝液

$0.01M$ Phosphate buffer - 0.1% Bovine serum albumin - $150mM$ NaCl - 0.01% Ganamycin 혼합물을 $pH7.4$ 로 조정하여 냉장고($4^{\circ}C$)에 보관, 사용하였다.

② 同位元素標識 FSH 및 LH

^{125}I -FSH 및 ^{125}I -LH는 Cambridge

Medical Diagnostic Co, U.S.A에서 구입하였으며 比放射能은 각각 $100 \mu Ci/\mu g$ 및 $50 \mu Ci/\mu g$ 이었다.

③ 非標識 FSH 및 LH

HMG ($75 IU$, hFSH 및 hLH와 同量)을 I.F.Serono - Rome 으로부터 구입하여 냉장고($4^{\circ}C$)에 보관, 사용하였다. FSH 및 LH의 單位轉換은 2nd IRP-HMG와 비교할 때, National Pituitary Agency의 LER 907은 FSH $38 IU/mg$ 및 LH $219 IU/mg$ 의 力價를 나타낸다는 報告(William, 1974)에 근거하였다.

④ HCG

Puberogen($2500 IU/ml$)을 三共製藥(日本) 으로부터 구입하여 냉장고($4^{\circ}C$)에 보관, 사용하였다.

2. 實驗方法

1) 實驗動物의 配置

實驗動物의 配置는 總 132마리의 흰쥐를 對照群(C), 片側潛伏精巢群(U)의 陰囊精巢(S)와 腹腔精巢(A) 및 兩側潛伏精巢群(B)로 나누고 各群에서는 6個의 調査期間을 두고, 片側 및 兩側潛伏精巢 誘導後 0,1,2,3,4 및 5週로 구분

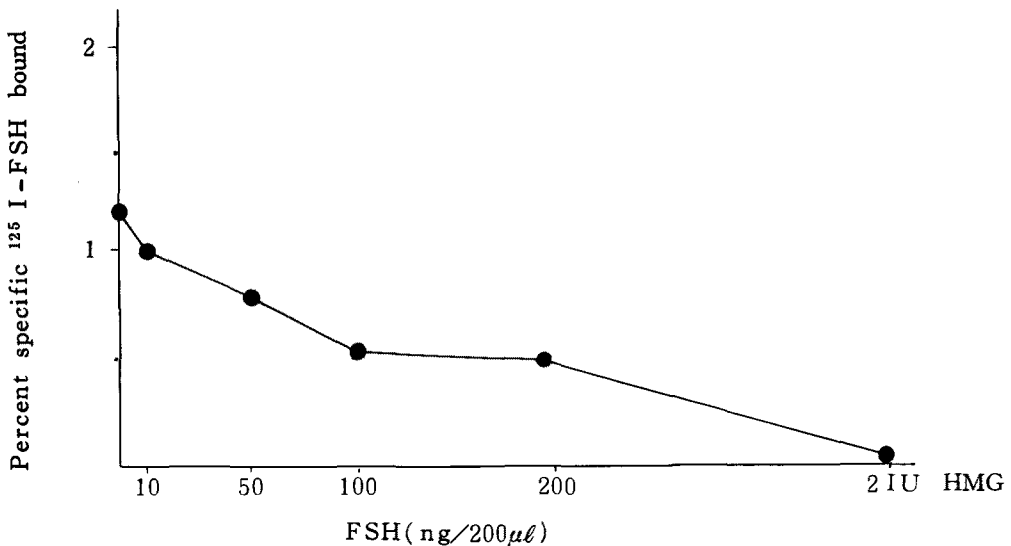


Fig.1-1. Competitive inhibition curve in control group at 45 days old. The percent of total radioactivity of ^{125}I -FSH specifically bound to testicular tissue is plotted against total FSH concentration.

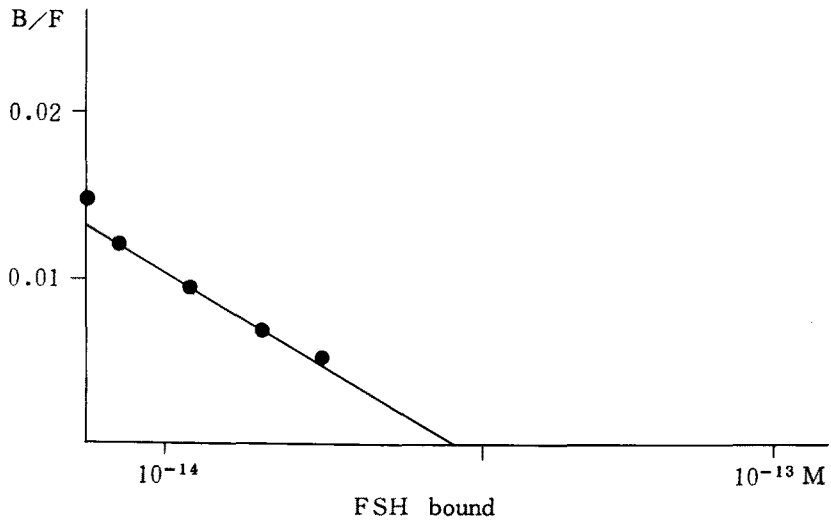


Fig.1-2. Scatchard analysis of the binding data obtained using testicular tissue of control group at 45 days old.

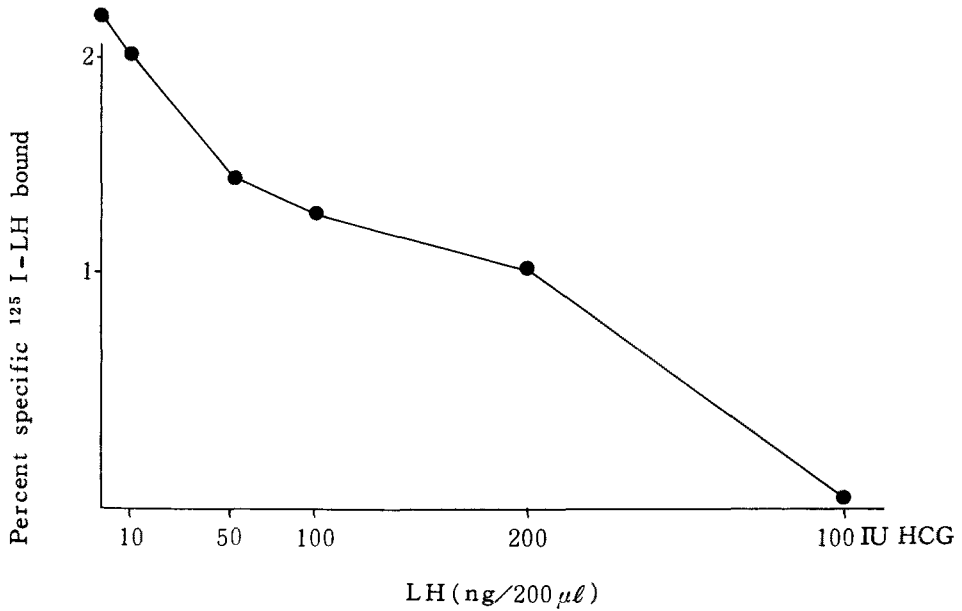


Fig.1-3. Competitive inhibition curve in control group at 52 days old. The percent of total radioactivity of 125 I-LH specifically bound to testicular tissue is plotted against total LH concentration.

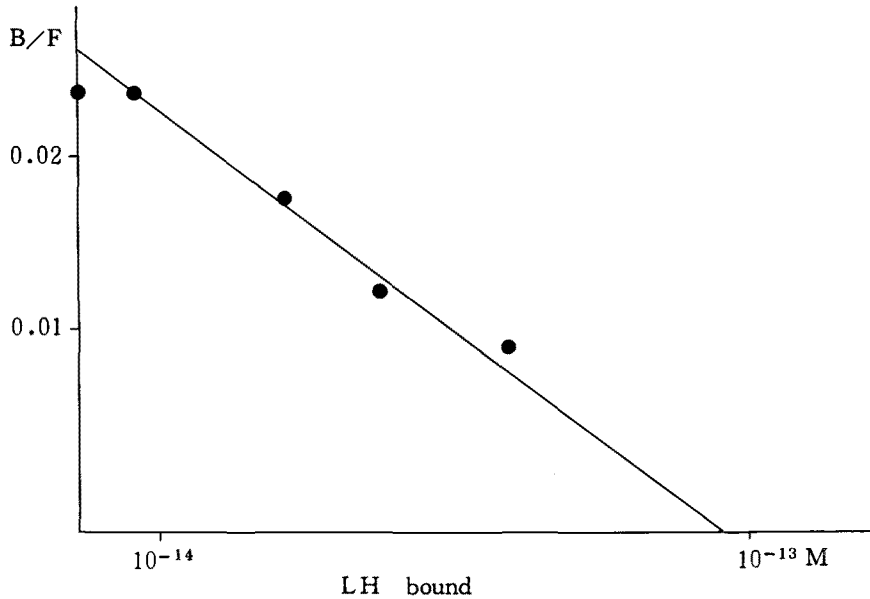


Fig.1-4. Scatchard analysis of the binding data obtained using testicular tissue of control group at 52 days old.

하여 45日齡에 도달한 개체들을 5~8 마리씩 배치되었다.

2) 潛伏精巢의 誘導

左, 右 또는 左, 右中 어느 한쪽의 鼠徑部 腹壁을 1cm 정도 切開하여 陰囊으로부터 精巢를 導引하여 精巢導帶를 絶斷하고 鼠徑管을 結찰한 후, 精巢를 腹腔內로 밀어넣고 腹壁을 縫合하였다.

3) 受容體의 測定

FSH 및 LH受容體의 測定은 Keteleslegers 등 (1978) 및 Chen 등 (1979)의 方法을 應用하였다.

① 組織準備

精巢重量을 mg단위까지 測定한 후 白膜을 제거하고, 精巢實質의 重量當 4배 (V/W)의 冷磷酸緩衝液을 넣고 3~5℃의 상태아래 teflon 均質器로 20回 均質化시킨다. 4℃에서 1500g로 15分間 遠心分離시킨 後 沈澱物의 重量을 再測定하여 0.5g/10ml되게 浮遊시켰다. 이것을 測定時까지 -70℃에서 保存하였다.

② 結合反應

7組, 14個의 試驗管을 準備하여 우선 各組

의 試驗管에 磷酸緩衝液 200ml을 添加한다. 1, 2, 3, 4, 5組의 試驗管에 磷酸緩衝液으로 희석하여 200μl當 0, 10, 50, 100, 200ng의 濃度가 되게 만든 각각의 非標識 FSH 또는 LH 溶液과 ¹²⁵I-FSH (300pg, 20000cpm) 또는 ¹²⁵I-LH (360pg, 20000cpm) 100μl 및 組織均質物 10mg/200μl을 혼합하여 총 500μl가 되도록 한다. 6組의 試驗管은 非特異結合測定用으로서 LH受容體 測定時에는 HCG 100IU/200μl을 添加한 후 組織均質物 10mg/200μl 및 同位元素標識호르몬 20000cpm/100μl을 添加한다. FSH受容體 測定時에는 HMG 2IU/200μl을 添加한다. 7組의 試驗管은 總放射能測定用으로서 ¹²⁵I-FSH 또는 ¹²⁵I-LH 20,000cpm/100μl만을 添加한다. 이상의 혼합물을 24℃에서 16~18시간 배양한 후 1ml의 冷緩衝液을 添加하여 4℃에서 1500g로 15分間 遠心分離시킨다. 上層液을 버린 후 1ml의 冷緩衝液을 添加하여 같은 조건아래 遠心分離시킨다. 上層液은 버리고 室溫에서 30分間 試驗管을 뒤집어서 靜置시킨 후 gamma counter로 1分間 放射能을 測定하였다. 精巢

均質物 10 mg 當 結合한 放射能은 總放射能에 대한 백분율로 표시하였고, 각각의 非標識호르몬濃渡에서 結合한 特異 FSH 및 LH의 백분율은 各各의 非標識호르몬濃渡에서 結合된 ^{125}I -FSH 또는 ^{125}I -LH의 백분율로부터 非特異結合의 백분율을 뺀으로써 계산하였으며 Scatchard 분석법 (Scatchard, 1949) 에 따라 精巢受容體의 FSH 및 LH 最高結合能 (maximum binding capacity, Ro)을 산출하였다 (그림 1-1, 1-2, 1-3 및 1-4).

FSH 및 LH受容體의 親和度定數, $K_a = B/F/R_o - B$ 의 공식으로 산출되었다 (B = 結合된 호르몬濃渡, B/F = 遊離호르몬에 대한 結合호르몬의 比, R_o = 總受容體濃渡). FSH 및 LH의 分子量은 32,000(William, 1974)으로 계산하였다.

III. 結果 및 考察

1. FSH受容體의 變化

潛伏精巢 誘導後 精巢組織均質物 10 mg 當 FSH 受容體의 水準과 親和度의 變化는 表 1 및 表 2 에서 제시한 바와 같다.

處理後 全 實驗期間에 걸쳐 B群 및 A群의 FSH受容體 水準이 C群보다 현저하게 감소하였으며 2, 3, 4 및 5週에는 C群에 비해 有意的인 감소현상을 나타냈다. 이와같은 結果를 處

理群間에 걸쳐 구체적으로 比較해 보면 다음과 같다. 즉 處理後 1週에는 C群과 S群의 $3.14 \pm 0.72 \times 10^{-14} \text{ M}$ 및 $4.04 \pm 1.24 \times 10^{-14} \text{ M}$ 에 비해 A群 ($1.77 \pm 0.27 \times 10^{-14} \text{ M}$) 과 B群 ($1.55 \pm 0.37 \times 10^{-14} \text{ M}$)은 감소된 결과였으나 각 處理群間에 有意的인 차이는 없었다. 2週에는 C群과 S群은 $4.49 \pm 1.40 \times 10^{-14} \text{ M}$ 및 $3.90 \pm 0.64 \times 10^{-14} \text{ M}$ 로서 서로 비슷한 水準이었으나 A群과 B群은 $1.25 \pm 0.14 \times 10^{-14} \text{ M}$ 및 $1.12 \pm 0.07 \times 10^{-14} \text{ M}$ 로서 有意的인 감소현상을 나타냈다 ($P < 0.05$). 3週에도 2週때의 結果와 비슷한 경향이였으며 4週에는 S群이 $2.80 \pm 0.12 \times 10^{-14} \text{ M}$ 로 일시적인 감소현상을 나타내어 C群에 비해 有意的인 差異 ($P < 0.01$)를 나타냈으나, A群 ($1.14 \pm 0.06 \times 10^{-14} \text{ M}$) 및 B群 ($0.87 \pm 0.23 \times 10^{-14} \text{ M}$) 보다는 有意하게 ($P < 0.01$) 높은 水準이었다. 5週에는 S群이 $3.80 \pm 0.23 \times 10^{-14} \text{ M}$ 로 다소 증가하여 C群 ($4.20 \pm 0.17 \times 10^{-14} \text{ M}$) 과는 비슷한 水準이었으며 A群과 B群은 $1.07 \pm 0.04 \times 10^{-14} \text{ M}$ 및 $0.79 \pm 0.05 \times 10^{-14} \text{ M}$ 의 낮은 水準을 유지하여서 C群 및 S群보다 有意한 ($P < 0.01$) 감소현상을 나타냈다.

이상과 같은 結果를 處理後 時間經過에 따라 比較해 보면 C群은 2週에 다소 증가한 後 高平部를 이루며 S群은 비록 4週에 일시적인 감소는 있었으나 處理後 큰 變化가 없이 對照群

Table 1. Effect of experimental cryptorchidism on the levels of testicular FSH receptors in growing male rats

Time (Weeks)	Control	Unilateral cryptorchidism			Bilateral cryptorchidism	Duncan's test
		Scrotal testis	Abdominal testis			
0	3.53 ± 0.38^a	3.32 ± 0.10	2.98 ± 0.53	2.94 ± 0.25	<u>CSAB</u>	
1	3.14 ± 0.72	4.04 ± 1.24	1.77 ± 0.27	1.55 ± 0.37	<u>SCAB</u>	
2	4.49 ± 1.40	3.90 ± 0.64	1.25 ± 0.14	1.12 ± 0.07	* <u>CSAB</u>	
3	3.38 ± 0.07	4.06 ± 0.17	1.02 ± 0.22	1.83 ± 0.32	** <u>SCBA</u>	
4	4.50 ± 0.35	2.80 ± 0.12	1.14 ± 0.06	0.87 ± 0.23	** <u>CSAB</u>	
5	4.20 ± 0.17	3.80 ± 0.23	1.07 ± 0.04	0.79 ± 0.05	** <u>CSAB</u>	

a : Mean \pm Standard error, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

Table 2. Effect of experimental cryptorchidism on the affinities of testicular FSH receptors to FSH in growing male rats.

Unit: $10^{11} M^{-1}$

Time (Weeks)	Control	Unilateral cryptorchidism		Bilateral cryptorchidism	Duncan's test
		Scrotal testis	Abdominal testis		
0	3.98 ± 0.47^a	3.25 ± 0.14	3.76 ± 0.63	3.89 ± 0.12	<u>C B A S</u>
1	1.43 ± 0.04	1.41 ± 0.23	5.50 ± 0.11	4.30 ± 0.35	** <u>A B C S</u>
2	2.53 ± 0.61	1.94 ± 0.49	2.20 ± 0.12	3.60 ± 0.72	<u>B C A S</u>
3	2.71 ± 0.57	2.05 ± 0.43	6.67 ± 2.04	3.81 ± 1.14	<u>A B C S</u>
4	2.05 ± 0.43	1.68 ± 0.19	3.86 ± 0.55	4.80 ± 0.01	** <u>B A C S</u>
5	2.63 ± 0.33	2.58 ± 0.33	3.57 ± 0.62	4.13 ± 0.35	<u>B A C S</u>

a: Mean \pm Standard error, ** : $p < 0.01$

과 비슷한 變化를 하였으며, A群과 B群은 1週부터 5週까지 지속적으로 감소를 하였다.

한편, FSH와 그 受容體와의 結合親和度を 보면, 處理後 1週에는 C群($1.43 \pm 0.04 \times 10^{11} M^{-1}$)과 S群($1.41 \pm 0.23 \times 10^{11} M^{-1}$)은 다소 감소한 반면 A群($5.50 \pm 0.11 \times 10^{11} M^{-1}$)과 B群($4.3 \pm 0.35 \times 10^{11} M^{-1}$)는 증가하여서 C群과 S群에 비해 有意한 ($P < 0.01$) 증가를 나타내고 있다. 2週에는 C群과 S群이 다소 증가하여 $2.53 \pm 0.61 \times 10^{11} M^{-1}$ 및 $1.94 \pm 0.49 \times 10^{11} M^{-1}$ 을 나타냈으나 A群과 B群은 $2.20 \pm 0.12 \times 10^{11} M^{-1}$ 및 $3.60 \pm 0.72 \times 10^{11} M^{-1}$ 로 오히려 감소하여 處理群間에 큰 차이가 없었다. 3週에는 C群($2.71 \pm 0.57 \times 10^{11} M^{-1}$)과 S群($2.05 \pm 0.43 \times 10^{11} M^{-1}$)은 큰 變化가 없는데 비하여 A群과 B群은 $6.67 \pm 2.04 \times 10^{11} M^{-1}$ 및 $3.81 \pm 1.14 \times 10^{11} M^{-1}$ 로 다소 증가하였으나 處理群間에 有意성은 인정되지 않았다.

그러나 4週에는 C群과 S群이 $2.05 \pm 0.43 \times 10^{11} M^{-1}$ 및 $1.68 \pm 0.19 \times 10^{11} M^{-1}$ 로 감소한 반면 A群과 B群은 $3.86 \pm 0.55 \times 10^{11} M^{-1}$ 및 $4.80 \pm 0.01 \times 10^{11} M^{-1}$ 을 나타내어 C群과 S群 및 A群과 B群 사이에 有意성이 인정되었다 ($P < 0.01$).

5週에는 C群($2.63 \pm 0.33 \times 10^{11} M^{-1}$)

과 S群($2.58 \pm 0.33 \times 10^{11} M^{-1}$)은 다소 증가한 반면 A群과 B群은 $3.57 \pm 0.62 \times 10^{11} M^{-1}$ 과 $4.13 \pm 0.35 \times 10^{11} M^{-1}$ 로 다소 감소한 결과 處理群間에 큰 차이가 없었다.

이상과 같은 결과를 處理後 時間經過에 따라 比較해 보면 C群과 S群은 處理後 1週이후부터 다소 낮은 水準을 유지하였으며, A群 및 B群은 處理後 1週의 증가 이후에는 處理直前의 水準과 비슷하거나 다소 높게 유지되었다.

本 實驗에서 對照群의 FSH受容體 水準은 處理後 2週째에 증가하여 계속 高平部를 維持하였는데, 이와같은 결과는 흰쥐 精巢當 ^{125}I -FSH의 結合이 15日齡以後 일정한 水準에 머물렀다는 여러 報告들 (Means와 Huckins, 1974; Means, 1975; Fakunding, 1976)과 일치하는 傾向이었다. 한편 兩側潛伏精巢 誘導後 1, 2, 3, 4 및 5週에 精巢組織均質物 10mg當 FSH受容體 水準은 對照群의 49, 25, 54, 20 및 19% 水準으로 감소하였는데 이와같은 결과는 潛伏精巢 誘導後 精巢當 FSH受容體의 特異結合은 2 및 4週에 對照群의 70 및 27% 水準으로 감소하였다는 報告 (Risbridger 등, 1981a)에 비해 水準의 차이는 있으나 감소하는 傾向만은 일치하는 것이었다. 또한 精巢의 ^{125}I -FSH의 結合은 單位重量當 Sertoli細胞의 수와 상관관계가 있고 (Ketelslegers 등, 1978)

潛伏精巢 誘導後 FSH受容體의 감소는 androgen 結合단백질의 분비감소를 수반한다는 Hagenäs와 Ritzen(1976)의 報告는 모두 精巢單位重量當 FSH受容體의 감소를 나타내고 있어 本實驗의 結果와 일치하는 것이라고 하겠다.

한편 片側潛伏精巢 誘導後 1,2,3,4 및 5週째에 있어서 腹腔精巢의 FSH受容體 水準은 각각 對照群의 56,27,30,25 및 25% 水準으로 감소하였는데, 이것은 片側潛伏精巢 誘導後 1, 2,3, 및 4週째에 精巢當 ^{125}I -FSH 特異 結合은 對照群 ($7 \sim 8.5 \times 10^4$ cpm)의 60, 47,40 및 20% 水準으로 감소하였다는 Jahnsen 등(1981)의 報告와 비교해 볼 때, 이들의 報告가 Scatchard 分析에 따른 受容體의 含量을 측정된 것이 아니고 特異結合만을 보고하였다는 점에서 서로 비교하기가 어려우나, 精巢當 結合能力이 감소한다는 사실만은 일치하는 것이었다. 또한 片側潛伏精巢群에서 陰囊精巢의 FSH受容體 水準은 對照群과 큰 차이가 없었는데, 이것은 片側潛伏精巢 誘導後 1週부터 腹腔精巢에 국한하여 FSH受容體의 감소가 일어난다는 Risbridger 등(1981a)의 報告와 일치하였다.

한편 片側 및 兩側潛伏精巢 誘導後 FSH에 대한 受容體의 結合親和도를 보면 腹腔精巢의 親和도가 陰囊精巢 및 對照群의 그것보다 다

소 높게 나타났다. 즉 處理群의 全體 平均親和도는 片側 및 兩側潛伏精巢의 腹腔精巢에서 $4.26 \pm 0.26 \times 10^{11} \text{M}^{-1}$ 과 $4.09 \pm 0.07 \times 10^{11} \text{M}^{-1}$ 이었으며 陰囊精巢群 및 對照群은 $2.24 \pm 0.14 \times 10^{11} \text{M}^{-1}$ 과 $2.56 \pm 0.14 \times 10^{11} \text{M}^{-1}$ 이었다. 또한 本實驗에서 나타난 受容體의 親和도는 정상 흰쥐에서 Bhalla와 Reichert(1974)가 보고한 $1.49 \times 10^{11} \text{M}^{-1}$ 과 일치하는 수치이었으며, Ketelslegers 등(1978)이 보고한 $2.1 \pm 0.3 \times 10^9 \text{M}^{-1}$ 및 Cheng(1975)이 보고한 牛精巢 受容體의 親和도인 $1 \times 10^{10} \text{M}^{-1}$ 보다는 다소 높은 수치였다.

以上에서 살펴본 바와 같이 片側 및 兩側潛伏精巢 誘導後 腹腔精巢의 受容體 水準이 2週째부터는 有意的으로 감소하는 점은 下向調節機轉, 腹腔內 高溫에 의한 손상, ^{125}I -FSH 結合力の 감소(Rich 등, 1979) 및 FSH 受容體結合抑制物質의 증가(Reichert와 Abou-Issa, 1977) 등에 그 원인이 있을 것으로 추측되나 이 점에 관해서는 좀더 구체적인 검토가 필요할 것이다.

2. LH受容體의 變化

潛伏精巢 誘導後 精巢組織均質物 10mg當 LH受容體 水準의 變化는 表3에서 보는 바와 같았으며 親和도의 變化는 表4에 제시한 바

Table 3. Effect of experimental cryptorchidism on the levels of testicular LH receptors in growing male rats

Unit ; $10^{-14} \text{M} / 10 \text{mg tissue}$

Time (Weeks)	Control	Unilateral cryptorchidism		Bilateral cryptorchidism	Duncan's test
		Scrotal testis	Abdominal testis		
0	3.19 ± 0.61^a	3.05 ± 0.20	2.78 ± 0.21	3.25 ± 0.38	<u>A B C S</u>
1	6.73 ± 0.95	5.53 ± 0.38	1.96 ± 0.34	1.75 ± 0.14	** <u>C S A B</u>
2	7.43 ± 1.98	6.64 ± 1.14	2.52 ± 0.74	1.64 ± 0.06	* <u>C S A B</u>
3	2.82 ± 0.79	3.61 ± 0.28	1.69 ± 0.47	1.53 ± 0.20	<u>S C A B</u>
4	9.52 ± 1.71	5.70 ± 0.06	3.62 ± 0.61	2.60 ± 0.22	* <u>C S A B</u>
5	9.75 ± 1.77	6.11 ± 0.59	3.07 ± 0.32	2.55 ± 0.03	* <u>C S A B</u>

a : Mean \pm Standard error, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

Table 4. Effect of cryptorchidism on the affinities of testicular LH receptors to LH in growing male rats.

Unit ; $10^{11} M^{-1}$

Time (Weeks)	Control	Unilateral cryptorchidism		Bilateral cryptorchidism	Duncan's test
		Scrotal testis	Abdominal testis		
0	5.05 ± 0.15 ^a	4.32 ± 0.57	4.80 ± 0.12	4.70 ± 0.35	C A B S
1	3.34 ± 0.44	3.53 ± 0.61	4.22 ± 0.54	5.80 ± 1.44	B A S C
2	2.14 ± 0.37	3.57 ± 0.65	3.90 ± 0.06	4.40 ± 0.80	B A S C
3	3.76 ± 0.15	1.80 ± 0.19	4.17 ± 0.73	3.07 ± 0.12	A C B S
4	1.49 ± 0.11	2.27 ± 0.42	3.44 ± 0.14	3.40 ± 0.29	**A B S C
5	2.06 ± 0.37	3.46 ± 0.74	4.35 ± 0.93	4.95 ± 0.61	B A S C

a : Mean ± Standard error.

** : $p < 0.01$

와 같았다. 處理後 全實驗期間을 통해 A 및 B群의 LH受容體의水準은 C群보다 낮았는데 특히 1,2,3,4 및 5週에는 有意的인 차이가 인정되었다. 이와같은 結果를 處理 群間에 比較해 보면, 處理後 1週에 C群과 S群은 $6.73 \pm 0.95 \times 10^{-14} M$ 및 $5.53 \pm 0.38 \times 10^{-14} M$ 로 處理直前보다 증가하였으나 A群과 B群은 $1.96 \pm 0.34 \times 10^{-14} M$ 및 $1.75 \pm 0.14 \times 10^{-14} M$ 로 處理直前보다 감소하여 C群이나 S群에 비해 有意한 차이 ($P < 0.01$)를 나타냈었다. 處理後 2週의 C群과 S群은 $7.43 \pm 1.98 \times 10^{-14} M$ 및 $6.64 \pm 1.14 \times 10^{-14} M$ 로서 1週보다 더욱 증가하였으나 A群과 B群은 $2.52 \pm 0.74 \times 10^{-14} M$ 및 $1.64 \pm 0.06 \times 10^{-14} M$ 을 나타내어 C群과 S群보다 有意한 감소 ($P < 0.05$)를 하였다. 다만 3週에는 C群과 S群이 현저한 감소를 보여 $2.82 \pm 0.79 \times 10^{-14} M$ 와 $3.61 \pm 0.28 \times 10^{-14} M$ 을 나타내는 반면 A群과 B群은 큰 變化가 없이 $1.69 \pm 0.47 \times 10^{-14} M$ 및 $1.53 \pm 0.20 \times 10^{-14} M$ 을 나타냄으로서 處理群間에 有意성이 인정되지 않았다. 그러나 4週에는 C群은 $9.52 \pm 1.71 \times 10^{-14} M$ 로, S群은 $5.70 \pm 0.06 \times 10^{-14} M$ 로 다시 증가하였으므로, A群과 B群이 $3.62 \pm 0.61 \times 10^{-14} M$ 및 $2.60 \pm 0.22 \times 10^{-14} M$ 로 다소 증가하였음에도 불

구하고 S群, A群 및 B群들과 C群과의 사이에는 有意성이 인정되었다 ($P < 0.05$). 5週에는 C群은 $9.75 \pm 1.77 \times 10^{-14} M$ 로 더욱 증가하였고 S群도 역시 증가하여 $6.11 \pm 0.59 \times 10^{-14} M$ 을 나타냈으나 A群과 B群은 $3.07 \pm 0.32 \times 10^{-14} M$ 와 $2.55 \pm 0.03 \times 10^{-14} M$ 을 유지한 결과 C群과 A群 및 C群과 B群 사이에서만 有意성이 인정되었다 ($P < 0.01$).

이와 같은 LH受容體의水準變化를 處理後 時間經過에 따라 比較해 보면 C群은 3週째의 감소를 제외하면 處理後 점진적인 증가현상을 나타냈으며 S群 역시 3週의 결과를 제외하면 C群과 비슷한 경향이었다. 한편 A群은 處理後 1週에 현저한 감소가 있는 후 그 週부터는 다소 증가하여 高平部를 이루었으며 B群은 3週까지는 지속적인 감소를 보였으나 4週 및 5週에는 다소 증가하였다. 한편 潛伏精巢 誘導後, 精巢의 LH에 대한 結合親和力은 全實驗期間에 걸쳐 B 및 A群이 C 및 S群보다 높게 나타났으며 특히 4週에는 有意的인 차이가 나타났다. 즉, 處理後 1週에는 C群과 S群은 處理前보다 다소 감소하여 $3.34 \pm 0.44 \times 10^{11} M^{-1}$ 및 $4.22 \pm 0.54 \times 10^{11} M^{-1}$ 로서 C群과 S群보다 높은 경향이었으나 處理群間에 有意差는 없었다. 또한 2週에는 C群은 $2.14 \pm 0.37 \times 10^{11} M^{-1}$ 로 감소하는

경향이었으나 S群은 $3.57 \pm 0.65 \times 10^{11} M^{-1}$ 로 큰變化가 없었고 A群과 B群은 $3.90 \pm 0.06 \times 10^{11} M^{-1}$ 및 $4.40 \pm 0.81 \times 10^{11} M^{-1}$ 로서 C群과 S群보다 다소 높은水準이었다. 3週에는 C群($3.76 \pm 0.15 \times 10^{11} M^{-1}$)과 S群($1.80 \pm 0.19 \times 10^{11} M^{-1}$)은 다소 증가하거나 감소하였으며 A群과 B群은 $4.17 \pm 0.73 \times 10^{11} M^{-1}$ 및 $3.07 \pm 0.12 \times 10^{11} M^{-1}$ 을 나타내어 各處理群間에 有意의인 차이는 없었다. 그러나 4週에는 S群은 $2.27 \pm 0.42 \times 10^{11} M^{-1}$ 로 큰變化가 없었지만 C群은 $1.49 \pm 0.11 \times 10^{11} M^{-1}$ 로 감소하여 B群($3.44 \pm 0.14 \times 10^{11} M^{-1}$)과 A群($3.40 \pm 0.29 \times 10^{11} M^{-1}$)은 C群에 비해 有意의인 차이를 나타냈다($P < 0.01$). 한편 5週에는 B群과 A群이 $4.95 \pm 0.61 \times 10^{11} M^{-1}$ 및 $4.35 \pm 0.93 \times 10^{11} M^{-1}$ 로 다소 높은水準이었으나 C群과 S群의 $2.06 \pm 0.37 \times 10^{11} M^{-1}$ 및 $3.46 \pm 0.74 \times 10^{11} M^{-1}$ 에 비해 큰 차이가 없었다.

이상의 結果를 處理後 時間經過에 따라 비교해 보면 C群은 1週째의 감소이후 계속 낮은水準을 유지하였고 S群은 處理後 3週까지 감소한 이후 점차 증가하였다. 또한 B群과 A群은 處理後 다소 불규칙한 증가와 감소를 계속하였으나 處理前水準과 큰 차이가 없었다.

本實驗에서 對照群의 LH 受容體水準은 處理後 3週의 結果를 제외하면 5週까지 점진적인 증가현상을 나타내었는데, 이와같은 結果는 정상흰쥐에서 精巢組織 g當 ^{125}I -HCG 結合력이 50日齡(80ng)까지 지속적으로 증가한 다음 60日齡에서는 65~70ng으로 일시적인 감소를 하며, 그 후 다시 증가하여 90日齡에는 85~90ng에 이르렀다는 Phanke등(1975)의 報告와 그 경향이 일치하고 있으며, 흰쥐에 있어서 LH 受容體의 特異結合은 5日齡以後 55日齡 내지 70日齡까지 지속적으로 증가하였다는 報告(Desjardins, 1974; Aragona 등, 1977)와도 일치하는 경향이였다. 한편 兩側潛伏精巢群은 精巢組織均質物 10mg當 LH 受容體의 含量이 處理後 1,2,3,4,5週에 각각 對照群의 26,22,54,27 및 25%水準으로 감

소하였는데, 이러한 감소현상은 증가된 血中 LH水準에 대한 受容體의 下向調節機轉에 의한 것으로 해석되고 있으나(Hagenás 등, 1978; Dekretser 등, 1979; Schanbacher, 1980; Sharpe, 1983), Risbridger 등(1981b)이 潛伏精巢 誘導後 3日에 血中 LH水準의 증가가 없었음에도 불구하고 受容體의 감소가 일어났다는 보고를 감안할 때, 本實驗등에서 나타나는 LH 受容體의 감소현상은 下向調節機轉 외에도 腹腔內의 高溫에 의한 受容體의 손상(Risbridger 등, 1981b) 등 복합적인 要因의 작용결과일 것으로 추정된다.

한편 Risbridger 등(1981b)에 의하면 受容體의 감소율은 兩側潛伏精巢 誘導後 1週에 있어서 精巢組織均質物 20mg當 ^{125}I -HCG의 結合은 Scatchard 分析에서 對照群(372pg)의 80%水準(30pg)으로 감소하였고, Leydig細胞 10⁶個當 ^{125}I -HCG 受容體는 對照群의 48.1 ± 1.0 pg에 비해 57%정도 감소하였으며, 精巢當 ^{125}I -HCG 受容體는 2週 및 3週에 각각 對照群의 25%와 20%水準으로 감소하였다는 이 報告와 本實驗의 結果를 비교해 볼 때, 그 감소율에 있어서 차이는 있으나 精巢當 實質的인 受容體의 감소경향은 일치하고 있다. 또한 Hagenás와 Ritzen(1978)도 實質的인 結合력의 감소를 보고하여 本實驗의 結果와 일치하고 있으나, 50日齡의 先天性 潛伏精巢 흰쥐 3마리에서 精巢단백질 mg當 ^{125}I -HCG 結合력은 $6.88 \pm 0.95 \times 10^{-10} g$ 으로서 對照群보다 200% 정도 높았다는 Frowein과 Engel(1975)의 報告 및 潛伏精巢 誘導後 30日째에 精巢組織均質物 20mg當 ^{125}I -HCG 受容體는 32.5fmol로서 對照群의 25fmol보다 30% 정도 증가하였으나, 精巢重量當 最大 HCG 結合은 對照群(219ng)보다 70%정도 감소하였다는 Schanbacher(1980)의 報告, 또는 潛伏精巢 誘導後 4週째에 精巢組織均質物 20mg當 ^{125}I -HCG 結合이 對照群보다 70% 정도 증가하였으나, 精巢當 結合력은 對照群의 42.6%로 감소했다는 Dekretser 등(1979) 및 Sharpe(1983)등의 報告와는 일치하지 않는다. 이러한 차이가 나

타나는 이유는 불명하나, 外因性 HCG (Sharpe 1976) 또는 LH-RH 投與後 精巢組織均質物 단위 9 당 LH 受容體는 對照群보다 현저한 감소를 일으킨다는 Auclair 등 (1977)의 報告를 종합하여 볼 때, 外因性 또는 內因性 LH의 증가는 受容體의 감소를 초래한다고 추정할 수는 있으나 금후 좀더 명확한 究明이 必要하다.

한편, 片側潛伏精巢 誘導後 精巢組織均質物 10 ㎍ 당 LH 受容體의 變化를 보면, 陰囊精巢에서는 4 週째의 有意的인 감소를 제외하면 全期間에 걸쳐서 對照群에 비해 다소 낮은 傾向은 보였으나 有意的인 차이는 없었다. 腹腔精巢는 處理後 1, 2, 3, 4 및 5 週에 각각 對照群의 29, 34, 59, 38 및 30 % 水準으로, 陰囊精巢의 35, 38, 47, 60 및 56 % 水準으로 감소하였다. 이와같은 結果는 陰囊內 精巢는 處理後 1 週와 4 週에 일시적인 감소가 있었으나 對照群에 비해 큰 차이가 없었다는 Jahnsen 등 (1981)의 報告와 그 傾向이 일치하였다. 또한 腹 精巢群에서 나타나는 LH 受容體의 감소는 處理後 1 週에는 對照群의 50 % 水準으로, 4 週에는 40 % 水準으로 감소하였다는 報告 (Jahnsen 등, 1981 ; Risbridger 등, 1981a)와 일치하였다. 이러한 受容體의 감소현상은 血中 LH 水準의 큰 變化가 없이 나타나므로 下向調節에 의한 감소현상이라고 할 수는 없으며 (Risbridger 등, 1981a), 腹腔內 高溫에 의한 受容體의 손상으로 해석되고 있으나 腹腔精巢內에서 LH 結合抑制物質이 存在할 가능성도 배제할 수는 없다.

한편 本 實驗에서 LH에 대한 LH 受容體의 親和度는 處理後 1, 2, 3 및 5 週에는 各 群間에 큰 차이가 없었으나 4 週째에는 片側 및 兩側潛伏精巢群의 腹腔精巢가 다른 群의 親和力보다 현저하게 높은 結果를 보였으며, 또한 各 處理群의 全體 平均親和度는 對照群의 $3.24 \pm 0.22 \times 10^{11} M^{-1}$ 에 비해 片側 및 兩側潛伏精巢群의 腹腔精巢가 $3.99 \pm 0.09 \times 10^{11} M^{-1}$ 및 $4.39 \pm 0.17 \times 10^{11} M^{-1}$ 로서 다소 높게 나타났다. 이러한 結果는, 兩側潛伏精巢 誘導後 30 日째에 HCG 受容體의 結合親

和度는 對照群의 $1.6 \times 10^{10} M^{-1}$ 에 비해 潛伏精巢群은 $2.1 \times 10^{10} M^{-1}$ 이었다고 한 Schanbacher (1980)의 報告보다 다소 높은 水準이지만 그 傾向은 일치하였으며, 潛伏精巢 誘導後 受容體는 감소가 일어나나 親和力은 다소 증가함을 나타내는 結果로서, 潛伏精巢 誘導後 ^{125}I -LH 結合의 감소는 순전히 受容體의 감소에 기인한다는 Risbridger 등 (1981b)의 報告를 입증하고 있다. 그리고 潛伏精巢 誘導後 受容體의 親和度 變化에 대한 經時的 報告가 없어서 比較考察하기는 어려우나, 정상 흰쥐에서 보고된 $2.4 \pm 1.3 \times 10^{10} M^{-1}$ (Catt, 1972) 보다는 다소 높은 傾向을 나타내었다.

以上の 結果를 종합해서 살펴보면 受容體의 水準 및 親和度등은 報告者마다 相異한 점이 많은데, 이것은 實驗에 사용된 緩衝液의 차이, 同位元素標識호르몬의 比放射能의 평가차이, 組織의 保存 또는 準備過程의 차이 (Huhtaniemi 등, 1980 ; Leinonen 등, 1982) 및 組織培養溫度나 時間의 차이등에 기인하는 것으로 추정되어진다.

IV. 結 論

本 實驗은 成長中 흰쥐에 있어서 實驗的 潛伏精巢의 誘導가 FSH, LH 受容體의 水準에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 실시하였다. 體重 $100 \pm 10 g$, 45 日齡의 수흰쥐 132마리를 供試하였으며 이들을 對照群과 片側潛伏精巢群 및 兩側潛伏精巢群으로 나누고, 片側潛伏精巢群은 다시 陰囊精巢群과 腹腔精巢群으로 나누어 各 群當 30 ~ 42 마리씩 배치하였다. 外科的으로 潛伏精巢를 誘導한 후 1, 2, 3, 4 및 5 週째에 處理群當 5 ~ 8 마리씩 屠殺하여 精巢를 分離하고 組織均質物 10 ㎍ 당 FSH 및 LH 受容體 水準을 측정하였다.

1. 精巢組織均質物 10 ㎍ 당 FSH 受容體 水準은 兩側潛伏精巢群 및 片側潛伏精巢의 腹腔精巢群은 處理後 5 週째까지 점차 감소하는 傾向으로서, 2, 3, 4 및 5 週째에는 對照群 및 片側潛伏精巢의 陰囊精巢群보다 有意的으로 낮은 水準을 나타내었다.

한편 兩側潛伏精巢群 및 片側潛伏精巢의 腹腔精巢群에서 FSH 受容體의 親和度는 각각 $3.6 - 4.8 \times 10^{11} M^{-1}$ 및 $2.2 - 6.67 \times 10^{11} M^{-1}$ 의 범위로서 對照群 ($1.43 - 3.98 \times 10^{11} M^{-1}$) 또는 片側潛伏精巢의 陰囊精巢群 ($1.41 - 3.25 \times 10^{11} M^{-1}$)보다 다소 높게 나타났으며, 특히 處理後 1, 4 週째에는 有意인 차이가 인정되었다 ($P < 0.01$).

2. 精巢組織均質物 10 ㎍當 LH 受容體水準은 處理後 時間經過와 더불어 對照群과 片側潛伏精巢의 陰囊精巢群에서는 점차 증가하는 傾向이었다. 그러나 兩側潛伏精巢群 및 片側潛伏精巢의 腹腔精巢群의 LH 受容體水準은 處理後 점차 감소하여 1 ($P < 0.01$), 2, 4 및 5 週에는 對照群보다 有意하게 낮은水準을 나타내었다 ($P < 0.05$).

LH 受容體의 親和度는 處理後 各 群間에 큰 차이가 없었으나, 例外的으로 4 週째에는 兩側潛伏精巢群 및 片側潛伏精巢의 腹腔精巢群이 對照群에 비해 有意의으로 높게 나타났다.

REFERENCES

1. Aragona, C., H.G. Bohnet and H.G. Friesen. 1977. *Localization of prolactin binding in prostate and testis: the role of serum prolactin concentration on the testicular LH receptor.* *Acta. Endocrinol.* 84: 402-409.
2. Auclair, C., P.A. Kelly, F. Labrie, D.H. Coy and A.V. Schally. 1977. *Inhibition of testicular LH receptor level by treatment with a potent LH-RH agonist or HCG.* *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 76: 855-862.
3. Bhalla, V.K. and L.R. Reichert. 1974. *Properties of FSH receptor interactions; specific binding of human FSH to rat testis.* *J. Biol. Chem.*, 249: 43-51.
4. Catt K.J., T. Tsuruhara and M.L. Dufau. 1972. *Gonadotropin binding sites of the rat testis.* *Biochem. Biophys. Acta.*, 279: 194-201.
5. Chen, C.J.H., J.G. Lindeman, C.G. Trowbridge and V.K. Bhalla. 1979. *Gonadal receptors. I. evidence for irreversibility in the binding of human chorionic gonadotropin and human luteinizing hormone.* *Biochem. Biophys. Acta.*, 584: 407-435.
6. Cheng, K.W. 1975. *Properties of FSH receptor in cell membranes.* *Biochem. J.*, 149: 123-132.
7. Dekretser, D.M., R.M. Sharpe and I.A. Swanson. 1979. *Alterations in steroidogenesis and HCG binding in the cryptorchid rat testis.* *Endocrinol.*, 105: 135-138.
8. Desjardins, C., A.J. Zeleznik and A.R. Midgley. 1974. *In: Hormone Binding and Target Cells Activation in the Testis.* Dufau, M.L., A.R. Means. (Eds), Plenum Press, New York. pp.221.
9. Fakunding, J.L., D.J. Tindall, J.R. Dedman, C.R. Mena and A.R. Means. 1976. *Biochemical actions of FSH in the Sertoli cell of the rat testis.* *Endocrinol.*, 98: 392-402.
10. Frowein, J and W. Engel. 1975. *Binding of HCG by rat testis: effect of sexual maturation, cryptorchidism and hypophysectomy.* *J. Endocrinol.*, 64: 59-66.
11. Hagenäs, L. and E.M. Ritzen, 1976. *Impaired Sertolicell function in experimental cryptorchidism.* *Mol. Cell. Endocrinol.*, 4: 25-35.
12. Hagenäs, L., E.M. Ritzen, T. Svensson, V. Hansson and K. Purvis. 1978. *Temperature dependence of Sertolicell function.* *Int. J. Androl., Supple. 2:* 449-458.
13. Huhtaniemi, I., P. Leinonen, G.L. Hammond and R. Vihko. 1980. *Effects of oestrogen treatment on testicular LH/HCG receptors and endogenous steroids in prostatic cancer patient.* *Clin. Endocrinol (oxf).*, 13: 561-567.
14. Jahnsen, T., J.O. Gordeladze, E. Haug and V. Hansson. 1981. *Changes in rat testicular adenylatecyclase activities and gonado-*

- trobin binding during unilateral experimental cryptorchidism. *J. Reprod. Fertil.*, 63: 381-390.
15. Ketelslegers, J.M., W.D. Hetzel, R.J. Sherins and K.J. Catt. 1978. *Developmental changes in testicular gonadotropin receptors. Endocrinol.*, 103: 212-220.
 16. Leinonen, P., N. Bolton and R. Vihko. 1982. *Human testicular LH receptors: correlation with circulation gonadotropins and testicular steroid secretion. Int. J. Androl.*, 5: 145: 157.
 17. Means, A.R. 1975. *Biochemical effects of folliclestimulating hormone on the testis. Handbook. Physiol. Sect. 7, V5. 203-218.*
 18. Means, A.R. and C. Huckins. 1974. *Coupled events in the early biochemical action of FSH on the Sertolicells of the testis. Curr. Top. Molec. Endocrinol.*, 1: 145-165.
 19. Means, A.R., J.L. Fakunding, C. Huckins, D.J. Tindall and R. Vitale. 1976. *Follicle stimulating hormone, the Sertolicell and spermatogenesis. Rec. Progr. Horm. Res.*, 32: 477-522.
 20. Phanke, V.G., F.A. Leidenberger and H.J. Kunzig. 1975. *Correlation between HCG/LH - binding capacity, Leydig cell number and secretory activity of rat testis throughout pubescence. Acta. Endocrinol.*, 79: 610-618.
 21. Reichert, L.E., Jr. and H. Abou - Issa. 1977. *Studies on a low molecular weight testicular factor which inhibits binding of the receptor. Biol. Reprod.*, 17: 614-621.
 22. Rich, K.A., J.B. Kerr and D.M. deKretser. 1979. *Evidence for Leydig cell dysfunction in rats with seminiferoustubule damage. Mol. Cell. Endocrinol.*, 13: 123-135.
 23. Risbridger, G.P., J.B. Kerr and D.M. deKretser. 1981a. *Evaluation of Leydig cell function and gonadotropin binding in unilateral and bilateral cryptorchidism: evidence for local control of Leydig cell function by the seminiferous tubule. Biol. Reprod.*, 24: 534-540.
 24. Risbridger, G.P., J.B. Kerr, R. Peake, K.A. Rich and D.M. deKretser. 1981b. *Temporal changes in rat Leydig cell function after the induction of bilateral cryptorchidism. J. Reprod. Fertil.*, 63: 415-423.
 25. Risbridger, G.P., D.M. Robertson and D.M. deKretser. 1982. *The effects of chronic HCG treatment on Leydig cell function. Endocrinol.*, 110: 138-145.
 26. Scatchard, G. 1949. *The attraction of proteins for small molecules and ions. Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 51: 660-672.
 27. Schanbacher, B.D. 1980. *Androgen secretion and characteristics of testicular HCG-binding in cryptorchid rats. J. Reprod. Fertil.*, 59: 145-150.
 28. Sharpe, R.M. 1983. *Impaired gonadotropin uptake in vivo by the cryptorchid rat testis. J. Reprod. Fertil.*, 67: 379-387.
 29. Sharpe, R.M. 1976. *HCG-induced decrease in availability of rat testis receptor. Nature.* 264: 644-646.
 30. Steinberger, A., K.H. Thanki and B. Siegal. 1974. *FSH binding in rat testis during maturation and following hypophysectomy: cellular localization of FSH receptor. Curr. Top. Mol. Endocrinol.*, 1: 177-191.
 31. Tsuruhara, T., M.L. Dufau, S. Cigorruga and K.J. Catt. 1977. *Hormonal regulation of testicular LH receptors; effect of c-AMP and testosterone response in isolated Leydig cells. J. Biol. Chem.*, 252: 9002-9009.
 32. William, D.H. 1974. *Chemistry of the glycoprotein hormones (LH, FSH, TSH, HCG). In; Text Book of Endocrinology. William, R.H. (eds). W.B. Saunders Company. Philadelphia. London, Toronto. pp.40-45.*