

## 흰쥐 발정주기간의 수종 장기 혈류량에 미치는 hCG의 영향\*

### The Influence of hCG on the Local Blood Flow through Several Organs during the Estrous Cycle in Rats

서울대학교 의과대학 생리학교실

성 호 경

#### 서 론

1958년 Saperstein은 반감기가 긴  $^{86}\text{Rb}$ 을 단수명의  $^{42}\text{K}$  대신에 이용하여 심박출량과 각 장기 조직 혈류량을 동시에 측정하는 기틀을 마련하였다. 그후 1967년에 Kapitola는 심박출량을 측정하지 않고도  $^{86}\text{Rb}$  섭취율로서 소동물의 조직혈류량을 추정할 수 있는 방안을 제시, 정상 흰쥐의 각종 장기조직의 상대적 혈류량을 비교관찰하였으며 나뭇등의 조직부하시의 증감성적을 발표한다(Kapitola, 1968). 그러나 이 방법은 체중차가 적은 흰쥐군을 이용한 것이었으므로 체중차가 클 때의 오차는 고려되지 않았었다.

저자는(성호경 등, 1971) 체중차가 있을때의 조직혈류량에 대한 교정방안을 마련, 흰쥐와 토끼에서의 각종 조직 혈류량을 측정 보고한바 있으며 강(1973)은 저자의 방법을 이용, 타액선 혈류량을 측정하여 만족할만한 결과를 얻은바 있다. 그러나 이들 보고들은 모두 숫 흰쥐 또는 토끼를 이용한 것이었으므로  $^{86}\text{Rb}$ 을 이용한 암쥐에서의 자궁이나 난소등의 상대적 혈류량에 대한 성적이 없다. 흰쥐는 사람과 같이 발정주기가 있으며 다만 기간이 짧을 뿐이다. 주기에 따른 난소나 자궁에 대한 조직혈류량의 측정은 내분비학적 관련성이나 자궁기능을 검토하는데 도움이 된다.

실제로 자궁혈류량을 난소호르몬들을 투여하거나 난소를 적출(Dickson 등, 1969), 또는 뇌하수체를 적출(Bindon, 1969)하고난 다음에 측정한 성적들이 보고되어 있고,  $^{42}\text{K}$ 를 이용, 발정주기에 따른 자궁혈류량을 측정한 성적도 보고되어 있으나(Kopin and Wurtman, 1963) 그 성적은 모두 일정치가 못하다. 이 논문은  $^{86}\text{Rb}$ 을 이용하여 흰쥐의 발정주기에 따른 자궁혈류량

을 측정한 것인바 첫째로 심장과 estrogen 대사 장기인 간의 혈류량을 동시에 측정함으로써 이들 장기의 혈류량에 대한 자궁의 상대적 혈류량을 특히 발정일과 휴정일에 추정코자 한 것이며, 둘째로 LH와 유사한 성질을 지니고 흰쥐난소에도 작용하는 hCG(Lee and Ryan, 1972)를 발정전일이나 휴정기간중에 각각 투여함으로써 조직혈류량의 변동 여부를 검토하고자한 것이다.

#### 실험 방법

**실험동물** : 체중 140~220gm의 외관상 건강한 암 흰쥐를 사용하였다. 일정한 난소 주기를 가리기 위하여 질도말표본에서 발정일을 가려내었고 5일 주기의 것만을 실험에 제공하였다. 5일의 난소 주기를 이루는 흰쥐는 휴정II일-발정전일-발정일-간기일-휴정I일로 구분되며 간기일과 휴정일의 호르몬 분비는 미미하므로(Hori 등, 1968; Barraclough 등, 1971) 본 실험에서는 휴정 II일과 발정일에만 실험을 실시하였다. 동물을 발정일군(E군)과 휴정 II일군(D군), 그리고 발정전일 오전 10시에 마리당 20IU의 hCG를 근육내로 투여하고 발정일에 실험한 E-hCG군과 간기일 및 휴정 I일 오전 10시에 hCG를 각각 투여하고 휴정 II일에 실험에 제공한 D-hCG군의 4군으로 구분하였으며 각군은 모두 7마리로 구성하였다.

**실험방법** : 소화에 의한 혈액분포의 변동을 제한하기 위하여 동물을 실험전일부터 실험시까지 최소한 16시간 이상 굶겼으며 수분공급만은 허용하였다. 실험당일 오전 10시에 동물을 양와위로 고정하고 꼬리정맥을 은수로 확장시켰다. 조직혈류량은 나뭇에 의하여 변동되므로 일체 나뭇은 사치지 않았다. 확장된 꼬리정맥을 통하여  $10\mu\text{Ci}$ 의  $^{86}\text{RbCl}$ (영국 Amersham사 제품)을 생리적 식염수에 타서 5초 이내에 급속히 주사하였다.

\* 본 연구는 78년도 문교부 정책연구비 보조로 이루어졌음

$^{86}\text{Rb}$ 의 조직분포는 주사후 9초부터 60초까지 거의 일정하므로 (Kapitola 등, 1968) 편의상 주사후 30초에 동물을 희생시켜, 전자공을 드러냈으며 심과 같은 약 1gm 내외를 절제하여 평평하고 근 4pi geometry의 동물용 전신 계측기에서 그 방사능을 측정하였다. 측정된 방사능치는 조직 1gm치로 환산하였으며 주사량에 대한 조직 gm당 섭취분율을 계산하였다. 이때 사용한 표준용액은 생리적 식염수로 100~200배 희석사용하였고 실주사량은 주사전후의 주사기내 방사능치의 차이로 계산하였다. 체중차가 컸으므로 저자(성호경 등, 1971)의 200gm 체중 표준의  $^{86}\text{Rb}$  섭취분율로 환산하였으며 자궁에 대하여는 전조직당 혈류량을 계산하였고 체중에 대하여 자궁중량비를 계산하였다.

군간의 유의성 추정은, 95% 신뢰한도를 계산하여 상호중복이 되지 않을 때를 95% 수준에서의 유의한 차이로 인정하였다.

### 실 험 성 적

자궁에 대한  $^{86}\text{Rb}$  섭취분율, 전 조직 혈류량 및 체중대비중량에 관한 성적을 제 1 표에 표시하였다. E군의 자궁 gm당  $^{86}\text{Rb}$  섭취분율은  $0.69 \pm 0.207\%$  (mean  $\pm$  95% C.I.)로서 개체차가 심하였고 D군은  $0.78 \pm 0.144\%$ 로서 E군에 비하여 다소 증가된 듯하나 유의한 차이는 아니었다. E+hCG군의 섭취분율은  $0.64 \pm 0.236\%$ 이었고 D+hCG군은  $0.75 \pm 0.133\%$ 로서 각각

**Table 1.** Uterine Blood Flow Expressed in Terms of  $^{86}\text{Rb}$  Uptake During Estrous Cycle

Day of	Local blood flow (%/gm)	Relative uterine weight (%)	Uterine blood flow (%/whole uterus)
Estrus	$0.69 \pm 0.207$	$0.144 \pm 0.075$	$0.18 \pm 0.055$
Estrus (hCG treated)	$0.64 \pm 0.236$	$0.122 \pm 0.118$	$0.16 \pm 0.099$
Diestrus	$0.78 \pm 0.144$	$0.129 \pm 0.001$	$0.21 \pm 0.026$
Diestrus (hCG treated)	$0.75 \pm 0.133$	$0.175^* \pm 0.030$	$0.26^* \pm 0.002$

- Note: 1. Values are mean  $\pm$  95% confidence interval.  
 2. \*: P less than 0.05 as compared to Diestrus.  
 3. Local blood flow expressed in terms of  $^{86}\text{Rb}$  uptake in % Dose/gm tissue/Body weight.  
 4. Uterine blood flow expressed in terms of  $^{86}\text{Rb}$  uptake in % Dose/uterine weight/Body weight.  
 5. Relative uterine weight expressed as % uterine weight/Body weight.

E 군 및 D 군에 비하여 gm당  $^{86}\text{Rb}$  섭취분율은 아무런 변동도 보이지 않았다. 그러나 자궁의 중량을 보면 E군에서  $0.144 \pm 0.075\text{gm}$ , E+hCG 군에서  $0.122 \pm 0.118\text{gm}$ , D군에서  $0.129 \pm 0.001\text{gm}$ , D+hCG군에서  $0.175 \pm 0.030\text{gm}$  등으로서 특히 E군과 E+hCG군은 개체차가 극심하였고 D군과 D+hCG군은 비교적 일정하여 hCG를 투여받은 휴정일 흰쥐의 자궁무게는 투여받지 아니한 흰쥐에 비하여 현저히 증가되어있음을 보여 주었다 ( $P < .05$ ). 전 자궁에 섭취된  $^{86}\text{Rb}$  섭취량은 E군에서  $0.18 \pm 0.055\%$ 였고 E+hCG군에서  $0.16 \pm 0.099\%$ , D군에서  $0.21 \pm 0.026\%$ , D+hCG군에서  $0.26 \pm 0.002\%$ 로서 D군과 D+hCG군 사이에 유의한 차이가 인정되었는바 ( $P < .05$ ) 자궁 중량의 증가에 의한 결과로 볼 수 있다.

심장에서의  $^{86}\text{Rb}$  섭취분율에 대한 성적을 보면(제 2 표 참조) E군에서  $6.26 \pm 0.573$ , E+hCG군에서  $7.13 \pm 1.312$ , D군에서  $6.20 \pm 1.116$ , D+hCG군에서  $6.94 \pm 1.102$  등으로서 난소 주기에 따른 차이는 전혀 없었고 hCG 투여로 각 주기에서 모두 증가된 치를 보이고 있으나 유의한 차이는 아니었다. 간에서의  $^{86}\text{Rb}$  섭취분율을 보면 E군에서  $0.78 \pm 0.247\%$ , E+hCG군에서  $0.84 \pm 0.266\%$ , D군에서  $0.79 \pm 0.192\%$ , D+hCG군에서  $0.87 \pm 0.219\%$ 들로서 난소 주기에 따른 차이나 hCG 투여에 의한 차이는 전혀 인정되지 않았다.

**Table 2.** Local Blood Flow through Heart and Liver Expressed in Terms of  $^{86}\text{Rb}$  Uptake During Estrous Cycle

Day of	Heart	Liver
Estrus	$6.26 \pm 0.573$	$0.78 \pm 0.247$
Estrus (hCG treated)	$7.13 \pm 1.312$	$0.84 \pm 0.266$
Diestrus	$6.20 \pm 1.116$	$0.79 \pm 0.192$
Diestrus (hCG treated)	$6.94 \pm 1.102$	$0.87 \pm 0.219$

### 고 찰

난소 주기는 종족별 차이가 크다. 그중에서 흰쥐는 사람과 같이 난소주기가 있다. 다만 기간이 짧을 뿐이다. 흰쥐의 발정주기는 휴정일—발정전일—발정일—간기일로 구별되는데 이 기간중에 보이는 호르몬의 분비는 사람에서와는 차이가 있다. 발정전일에 estrogen의 급격한 증가와 이에 의한 LH의 surge가 있음은 사람과 유사하나 후속하는 progesterone의 급증과 PRL의 증가과

정은 사람에서 볼 수 없는 현상이다(Butcher 등, 1974). 배란후 황체에서 분비되는 progesterone의 분량이 미미한바 흰쥐의 황체는 PRL에 의하여 구조적 발달이 이루어지나(Malven and Francis, 1969) 임신 또는 가임신이 없는한 황체에서의 progesterone 분비는 아주 미미하다(Rathmacher and Anderson, 1968). 따라서 이들 난소 호르몬이 자궁에 미치는 영향은 임신이 없는한 여러 호르몬 농도가 절정에 있는 발정전일 이외에는 별다른 효과를 기대할 수 없다. 따라서 휴정일에 보인 자궁에서의  $^{86}\text{Rb}$  섭취분율은 이들 성호르몬이 거의 관계치 않는 동안의 상대적 자궁 혈류량이라 볼 수 있다. 성호르몬의 영향이 없는 자궁의 gm당  $^{86}\text{Rb}$  섭취분율은 간의 섭취분율과 유사하였다. 이와같은 현상은 자궁이 호르몬의 영향을 별반 받지 않는 상태에서는 자궁의 구조 유지에 필요한 혈액공급이 필요한 것으로서 gm당 혈류량은 전혈류량과 유사함을 뜻하는 것이며 자궁무게 대비혈류량은 전체중에 비하여 현저히 있는바 혈류량이 많은 장기라고 볼 수 있다. 발정전일 흰쥐에서 estrogen의 분비는 현저히 증가한다(Butcher 등, 1974). estrogen은 난소나 자궁혈류량을 심히 증가시킨다(Dickson 등, 1969).

본 실험에서 보인 발정일의  $^{86}\text{Rb}$  분율은 휴정일보다 심히 낮았고 이치는 간에서의 섭취율보다 현저히 낮았으나 그 비율은 Rathmacher(1968)의 돼지에서의 성적과 유사하였다.

estrogen의 자궁에의 작용은 일차로 histamine의 유리며 histamine에 의하여 총혈이 일어난다(Szego, 1965). 이러한 총혈은 자궁 내막 증식과정이라고 볼 수 있다. 그러나 estrogen 분비가 왕성한 발정전일에도  $^{42}\text{K}$ 의 섭취분율은 휴정일보다 낮았다고하며 발정일에는 더욱 저하하였다고 한다(Kopin and Wurtman, 1963). 본 실험에서 보인 발정일의  $^{86}\text{Rb}$  섭취분율이 휴정일보다 낮았던 사실은 Kopin 등 (1963)의 실험과 일치되는 것이었다. estrogen은 자궁혈류량을 증가시키며 progesterone이 있으면 자궁혈류량은 더욱 증가된다. 그러나 progesterone 단독으로는 자궁혈류량에 별다른 증가를 일으키지는 못한다(Dickson 등, 1969). 이들 두 난소 호르몬은 모두 자궁의 무게를 증가시킨다(Dickson 등, 1969). 흰쥐에서 발정일에 progesterone이나 estrogen의 농도는 그리 높지 않으나 발정전일 낮에 estrogen의 surge가 있으며 밤에 progesterone의 폭증이 있으므로 자궁은 아직 증식된 상태에 있고, 발정일의 estrogen 및 progesterone 농도가 급격히 감소되며 휴정일에 비하여도 별반 높지 않다. 그러나 발정전일에서의 호르몬 영향으로 자궁중량은 상당히 높다

(Rathmacher and Anderson, 1968). 발정일의 자궁중량비는 휴정일에 비하여 높은 상태에 있었음에도 불구하고 관류하는 총혈류량은 휴정일보다 낮은 경향을 나타내었다. 이는 발정일의 gm당  $^{86}\text{Rb}$  섭취분율이 휴정일보다 낮기 때문이었다. 뇌하수체적출 흰쥐나 난소적출 흰쥐에 estrogen을 투여하면 자궁의 총혈과 혈류량이 증진되었다는 사실을 감안하면 발정일의 estrogen 섭취율의 감소경향은 의문을 남기는 바 앞으로의 규명이 요망된다.

estrogen을 흰쥐에 투여하면 자궁의 수분 및 Na 체류를 증가시키나 K함량에는 변화가 없다(Spaziani and Szego, 1959). Rb은 체내 분포등 상황이 K과 유사하기 때문에 비록 estrogen 투여로 총혈이 있다하더라도  $^{86}\text{Rb}$ 의 조직섭취율이 커질 가능성은 희박하다. 따라서  $^{86}\text{Rb}$  섭취분율로 상대적 혈류량을 측정하는 이 방법에 다소 무리가 있는 것인지는 모르나 앞으로의 검토가 필요하다고 본다.

hCG는 임부에서 생성되는 것이나 토끼에 면역시켜 얻은 hCG의 항체는 흰쥐에서 유산을 일으키는등 흰쥐에 긍정적 반응을 일으킨다(Loewit 등, 1969; Madhwaraj and Moudgal, 1970). 실제로 발정전일의 흰쥐에 hCG를 투여하면 사람에서와 같이 과배란(super ovulation)을 일으키고 progesterone 분비를 증가시킨다. 뿐만 아니라 hCG로 처리한 흰쥐에 LH를 투여하면 estrogen 분비도 촉진된다. 따라서 hCG가 흰쥐의 난소에 효과적으로 작용하므로 자궁에의 간접적 영향이 예상된다. 발정전일에 hCG를 투여하고 발정일에 측정된 자궁의  $^{86}\text{Rb}$  섭취분율은 hCG를 투여치 않은 경우에 비하여 거의 변화가 없었다. hCG는 LH와 같이 배란을 촉진시킬뿐 아니라 구조나 성질이 아주 유사하다. 실제로 뇌하수체적출 생쥐의 배란전기에 hCG를 투여하면 배란이 일어날 뿐 아니라 자궁혈류량도 다소 증가하였다고 한다(Bindon, 1969). 그러나 본 실험에서 사용한 흰쥐는 정상 주기를 이루는 건전한 것이었으므로 자체내에서 생성된 LH 만으로도 배란을 충분히 일으키고 있던 것들이었다. 따라서 hCG를 투여할때 estrogen이나 progesterone이 비록 증가하였다고 하더라도 기존 호르몬들에 의하여 충분히 확장을 일으킨 자궁소혈관에 더 이상의 작용을 미치지 못하는 것으로 보인다. 더구나 estrogen은 적정수준이상으로 존재하면 estrogen의 자궁성장 반응은 오히려 감소되므로(Steinetz, 1975) 필요이상의 estrogen이 있다고 하더라도 자궁혈류량을 더 이상 증가시키지는 못하는 것으로 보인다.

배란후 간기일에 이르면 흰쥐에서도 황체가 형성되

는데 이 과정에는 PRL과 estrogen이 필요하다(Malven and Francis, 1969). 생성된 흰쥐의 황체유지는 PRL이 주로 관장하는 것으로 알려져 있다. PRL에 의하여 유지되는 황체는 다소간의 progesterone을 분비시키기는 하지만(Hashimoto and Wiest, 1969) 그양은 미미하다.

따라서 임신이 없는한 progesterone proliferation이 없는바 사람의 luteal phase와는 다르다. MadhwaRaj and Moudgal(1970)은 LH의 황체를 임신한 흰쥐에 주면 유산이 되는 점으로 보아 LH가 황체 자극성 물질임을 주장하였다. 결국 흰쥐에서는 황체에 대하여 PRL은 해부학적 구조와 cholesterol을 황체에 운반하는 기능을 지니고 있으며 LH이 난소호르몬 생성을 일으킨다. 정상 흰쥐에서 황체는 존재하나 progesterone 분비는 미미한데 이러한 현상이 LH 자극이 없기 때문이라면(Butcher 등, 1974) 흰쥐에서도 같은 작용이 있는 hCG를 투여할때 황체에서 progesterone분비는 증가되어야 한다. 실제로 건강한 번양에 LH를 추가하였더니 황체의 무게와 기능이 2배로 연장되었다고 하며(Karsh, 1970) hCG는 LH보다도 황체조직에 더 잘 결합하며(Lee and Ryan, 1972) hCG로 배란을 시키면 황체의 기능이 유지되나 단순한 LH에 의하여서는 황체의 기능은 유지되지 않았다고 한다. 또한 hCG로 배란시킨 경우 자궁혈류량은 배란전일보다도 더욱 증가하였다고 한다(Bindon, 1969). LH 투여로 난소혈류량은 증가하며(Wurtman, 1964) 난소혈류량은 자궁혈류량과 비례한다(Bindon, 1969). 이와같은 사실들을 볼때 간기일에 hCG를 투여하면 progesterone 분비는 증가될 것이며 자궁의 상황은 progesterone의 지배하에 놓이게 될 것이다. 그러나 본 실험에서 보인 간기일과 휴정 1일에 hCG를 투여받은 흰쥐의  $^{86}\text{Rb}$  섭취분율은 투여받지 아니한 흰쥐에 비하여 별반 변동을 보이지 않았다. estrogen이 자궁혈류량을 증가시키며 이때 progesterone이 있으면 estrogen의 자궁혈류량 증가영향은 더욱 증대된다. 그러나 흰쥐에서 간기일에 estrogen의 분비는 아주 미미하다. 이점 사람과는 다르다. progesterone 단독으로는 난소혈류량에 별다른 영향을 미치지 않으며(Dickson 등, 1969) progesterone이 직접 자궁혈류량을 증가시킨다는 증거도 없다. 다만 자궁의 무게를 증가시킬 뿐이다(Dickson 등, 1969).

본 실험에서 hCG투여로 실제 자궁의 비교 중량을 증가시켰기 때문에 비록 중량당  $^{86}\text{Rb}$  섭취분율에 차이를 일으키지 않았지만 전체 자궁을 관류하는 총 혈액량은 현저히 증가되었던 것이다. 이는 hCG에 의하여 황체의 기능이 발휘되었고 따라서 progesterone 분비를 증가시킨 결과라고 보이며 progesterone의 축적이

요망된다. 자궁에서 분비되는 PG  $F_{2\alpha}$ 는(Anderson, 1973) LH의 황체조직에의 결합능력을 저하시킴으로써 조직에서의 cAMP 생성 및 progesterone 합성을 저하시킨다(Horton and Poyser, 1976). 휴정일에서의 황체기능의 저하는 PG  $F_{2\alpha}$ 에 의하는 것으로 hCG 투여로 progesterone의 생성을 유지시킬 수도 있을 것으로 생각된다. 실제로 임신말기의 흰쥐에게 LH를 투여하면 PG  $F_{2\alpha}$ 의 상기 효과가 방지되고 progesterone은 계속 분비되었다고 한다(Fuchs 등, 1974).

본 실험에서 보인 hCG 투여후의 자궁무게의 증가는 progesterone 분비의 지속된 분비때문인 것이라고 볼 수 있다.

$^{86}\text{Rb}$  섭취분율로 측정된 장기의 혈류량은 절대치보다는 상대적인 뜻이 크다. 본 실험에서 보인 심장, 간 등과 휴정일 자궁의  $^{86}\text{Rb}$  섭취분율의 비율은 Rathmacher and Anderson (1968)이 돼지에서 보고한 성적과 유사하다.

난소 호르몬의 표적기관은 주로 자궁이지만 기타 장기에도 다소간의 작용을 나타낸다. 생명유지기관인 심장과 간의 혈류량은 크고 대부분의 경우 큰 변동을 나타내지 않는다. 본 실험에서 보인 난소주기에 따르는 이들 기관의 혈류량은 거의 변동이 없이 일정하였으며 지자가(1971) 숫쥐에서 측정된 성적과도 차이가 없었다. 그러나 hCG를 투여하고난 다음의 이들 장기의 혈류량은 모두 어느때고 증가경향을 나타냈다. 현재까지 알려진 지식으로는 hCG가 배란을 촉진시키는 일과 LH와 유사한 작용을 나타내고 있을뿐 기타 장기조직에 별다른 영향을 직접 미친다는 증거는 없다. 따라서 hCG 기타 장기에게 투여가 영향을 미친다면 이는 일차적으로 난소에 작용하고 난소에서 steroid 호르몬 분비변경에 의한 영향이라고 생각할 수 밖에 없다. 난소호르몬의 작용중 심혈관계에 미치는 작용을 보면 estrogen의 혈관에 대한 작용이다. 그러나 estrogen이 체혈관에 대하여 확장을 일으킨다고(Zweens, 1962)하지만 그 정도는 미미하다. 실제로 심장근이나 estrogen 대사장기인 간에서도 발정주기에 따른  $^{86}\text{Rb}$  섭취율은 별반 변화를 일으키지 않았을뿐더러 hCG에 의하여서도 증가경향을 보였을뿐 유의한 차이는 보이지 않았으나 암 흰쥐를 실험에 사용코자 할때 적어도 조직혈류량 측정에는 발정주기를 고려치 않아도 좋을 것으로 사료된다. 다만 본 실험에서 보인 성적으로부터 자궁혈류량은 발정일에 개체차가 심하였으나 휴정일이나 hCG-휴정군에서 비교적 개체차가 적었던 점으로 보아 자궁혈류량을 고려할때는 가급적 휴정일을 택하는 편이 좋을 것으로 사료되며 발정일에는 심한 일간변동(Hori 등, 1968;

Barraclough 등, 1971)을 염두에 두어야 할 필요가 있다고 본다.

### 결 론

발정주기에 따른 상대적 자궁혈류량의 변동을 심, 간과 함께  $^{86}\text{Rb}$  섭취율법을 이용, 흰쥐에서 관찰하였다. 발정 주기중 발정일과 휴정 제 2일 오전 10시에 마리당  $10\mu\text{Ci}$ 의  $^{86}\text{RbCl}$ 을 정맥주사하고 조직에서의 섭취분율을 측정하여 발정기별, 조직별 차이를 구명하였으며 아울러 hCG 투여후의 변동을 관찰하여 아래와 같은 성적을 얻었다.

1. 휴정일 자궁의  $^{86}\text{Rb}$  섭취분율은 간에서의 분율과 유사하였고 전체구의 섭취분율보다는 현저히 높았다.
2. 발정일의 자궁 중량은 휴정일보다 컸는데도 불구하고 자궁의  $^{86}\text{Rb}$ 의 섭취분율 및 총혈류량에는 아무런 변동도 보이지 않았다.
3. 난소 주기중 심과 간의  $^{86}\text{Rb}$  섭취분율은 별반 변동을 보이지 않았으며 hCG 투여로 다소 증가하였으나 유의한 변동은 아니었다.
4. 발정 전일에 hCG를 투여하여도 발정일의 자궁의  $^{86}\text{Rb}$  섭취분율에는 아무런 차이를 보이지 않았다.
5. 간기일에서부터 hCG를 투여하면 휴정일의 자궁의  $^{86}\text{Rb}$  섭취분율은 변동이 없었으나 자궁의 상대적 중량이 증가되어 전자궁혈류량은 현저히 증가하였다.
6. 이상의 성적으로 보아 흰쥐의 자궁혈류량은 사람과는 달리 발정일에 높지 않으며 개체차가 심하나 휴정일에는 비교적 일정하고 hCG 투여효과는 휴정일의 progesterone 분비증가로 고찰되었다.

### —ABSTRACT—

#### The influence of hCG on the local blood flow through several organs during the estrous cycle in rats

Ho Kyung Sung

Department of Physiology, College of Medicine, Seoul National University

The blood flows of the uterus, heart and liver were measured by means of  $^{86}\text{Rb}$  uptake during the estrous cycle of the rats. The effect of hCG administration on the flow was also observed.

On the day of estrus and diestrus,  $^{86}\text{Rb}$  in the form of chloride, diluted with physiological saline was

intravenously injected in less than 5 seconds.

The rats were sacrificed after 30 seconds by decapitation.  $^{86}\text{Rb}$  uptake in about 1gm of each tissue was measured. On the basis of uptake value, administered dose and body weight, the local flow are calculated.

Total uterine flow was also derived using the total uterine weight.

Followings were the results:

1. The fractional uptake of  $^{86}\text{Rb}$  by the uterus at the time of diestrus was similar with the liver and appeared to be much higher than that of the body as a whole.
2. The fractional uptake of  $^{86}\text{Rb}$  by the uterus showed no significant change during the estrous cycle despite the elevated uterine weight found on the day of estrus.
3. The proportionate uptakes of  $^{86}\text{Rb}$  by heart and liver did not appreciably change during the estrous cycle. Following hCG administration, the uptakes by both tissues were also unchanged.
4. hCG injection on the day of proestrus failed to alter the uterine rubidium uptake and weight on the day of estrus.
5. When hCG was injected during the latter half of estrous cycle, an increase in uterine weight occurred, whereas fractional  $^{86}\text{Rb}$  uptake remained unaltered and as a consequence, a significant increase in whole uterine blood flow was observed.

6. Results of this study suggested that:

a) A significant effect of hCG on the day of diestrus is probably connected with an increased progesterone secretion.

b) The lower blood flow observed on the day of estrus of the rats is probably associated with species differences in patterns of steroid hormone secretion by ovary.

c) Unaltered uterine blood flow during the estrous cycle seen in this experiment is probably due to the wide variation on the day of estrus.

### 참 고 문 헌

강신구 :  $^{60}\text{Co}$  조사가 토끼 타액선 및 몇몇 장기의  $^{86}\text{Rb}$  섭취율에 미치는 영향. 가톨릭의대 논문집, 24:345 1973.

- 성호경, 고주환, 문광남, 이장규 :  $^{86}\text{Rb}$ 을 이용한 국소 혈류량 측정방법. 대한핵의학회지, 5(2):9, 1971.
- Anderson, L.L.: *Effect of hysterectomy and other factors on luteal function. In Handbook of Physiology, Sect. 7, vol. II, Part 2, ed. R.O. Greep, pp. 69-86, 1973. Bethesda: American Physiological Society.*
- Barraclough, C.A., Collu, R., Massa, R. and Martini, L.: *Temporal interrelationships which exist amongst plasma LH, ovarian secretion rates, and peripheral plasma progesterone concentration in the rat. Effect of nembutal and exogenous gonadotrophins. Endocrinology, 88:1437, 1971.*
- Bindon, B.M.: *Blood flow in the reproductive organs of the mouse after hypophysectomy, after gonadotrophin treatment, during the oestrous cycle and during early pregnancy. J. Endocrinol., 44:523, 1969.*
- Butcher, R.L., Collins, W.E. and Fugo, N.W.: *Plasma concentration of LH, FSH, prolactin, progesterone and estradiol 17 throughout the 4 day estrous cycle of the rat. Endocrinology, 94:1704, 1974.*
- Cullen, B. and Harkness, R.: *Effects of ovariectomy and of hormone on collagenous framework of uterus. Am. J. Physiol., 206:621, 1964.*
- Dickson, W.M., Bosc, M.J. and Locatelel, A.: *Effect of estrogen and progesterone on uterine blood flow of castrate sows. Am. J. Physiol., 217:1431, 1969.*
- Fuchs, A.R., Mok, E. and Sumdaram, K.: *Luteolytic effects of prostaglandins in rat pregnancy and reversal by luteinizing hormone. Acta Endocrinol., 76: 583, 1974.*
- Hashimoto, I. and Wiest, W.G.: *Correlation of the secretion of ovarian steroids with function of a single generation of corpora lutea in the immature rat. Endocrinology, 84:873, 1969.*
- Hori, T., Ido, M. and Miyake, T.: *Ovarian estrogen secretion during the estrous cycle and under the influence of exogenous gonadotrophins in rats. Endocrinol. Japan, 15:215, 1968.*
- Horton, E.W. and Poyser, N.L.: *Uterine luteolytic hormone: A physiological role for prostaglandin  $F_{2\alpha}$ . Physiol. Rev., 56:595, 1976.*
- Kapitola, J., Schreiberove, O. and Jahods, I.: *Organ blood flow in rats ( $^{86}\text{Rb}$  method). Cs. Physiol., 16:462, 1967.*
- Kapitola, J., Schreiberove, O. and Jahods, I.: *Contribution to the method of local blood flow determination in rats by means of  $^{86}\text{Rb}$ . Nuclear Medicine, 12:279, 1968.*
- Karsh, F.J.: *Maintenance of ovarian corpora lutea. Endocrinology, 87:1233, 1970.*
- Kopin, I.J., and Wurtman, R.J.: *Flow of uterine blood, and the oestrous cycle. Nature, 199:386, 1963.*
- Lee, C.Y., and Ryan, R.J.: *Luteinizing hormone receptors: Specific binding of human luteinizing hormone to homogenates of luteinized rat ovaries. Proc. Natl. Acad. Sci. (U.S.), 69:3520, 1972.*
- Loewit, K., Badawy, S. and Laurence, K.: *Alterations of corpus luteum function in the pregnant rat by antiluteinizing serum. Endocrinology, 84:244, 1969.*
- MadhwaRaj, H.C., and Moudgal, N.R.: *Hormonal control of gestation in the intact rat. Endocrinology, 86:874, 1970.*
- Malven, P.Y. and Francis, R.P.: *Structural luteolysis of induced corpora lutea in androgen-sterilized rats. Anat. Record, 165:55, 1969.*
- Rathmacher, R.P. and Anderson, L.L.: *Blood flow and progesterone levels in the ovary of cycling and pregnant pigs. Am. J. Physiol., 214:1014, 1968.*
- Saperstein, L.A.: *Regional blood flow by fraction distribution of indicators. Am. J. Physiol., 193:161, 1958.*
- Spaziani, E. and Szego, C.: *Early effects of estradiol and cortisol on water and electrolyte shifts in the uterus of the immature rat. Am. J. Physiol., 197: 255, 1959.*
- Szego, C.: *Role of histamine in the mediator of hormone action. Fed. Proc., 24:1343, 1965.*
- Wurtman, R.J.: *An effect of luteinizing hormone on the fractional perfusion of the rat ovary. Endocrinology, 75:927, 1964.*
- Zweens, J.: *The influence of estradiol and progesterone on the extracoronary blood supply of the rat heart. Cardiologia, 40:17, 1962.*