

## 임신 Rat 에 있어서 방사성인(<sup>32</sup>P)의 흡수 분포에 관한 연구

대전농업 전문학교  
이 강 옥  
충남대학교 농과대학  
정 영 채  
원자력청 방사선 농학연구소  
이 흥 식  
서울농업대학  
남 치 주

### I. 서 론

인(磷)은 생체를 구성하는 필수불가결의 중요한 광물질(礦物質)의 하나로서 그 대부분이 골(骨)이나 치아에 무기물의 형태로서 존재하는 이외 근육조직 등 모든 신체의 장기(臟器) 세포내에 핵단백, 인지질, 핵산 등 유기화합물의 대사, 장(腸)에서의 당의 흡수나 신장에서의 재흡수, 신경자극의 전달, 체액의 산도조절, 효소작용의 활성화(活性化)등 생체에너지 대사에 직접 간접으로 생명에 대하여 본질적인 구실을 하고 있다.<sup>8,12)</sup> 인이 생체 내에 부족하게 되면 식욕부진, 체중감소, 전신쇠약, 산란과 비유의 저하, 파행, 후구마비 등의 증세를 보이며 과다하게 되면 구토, 급성하리, 간장염의 유발, 급성부종 등의 증세가 나타나게 된다고 한다.<sup>25)</sup> 아울러 임신시 인이 부족하게 되면 태아의 성장발육은 물론 출산 후의 신생아(新生兒)때에도 체중감소가 일어나며 골화의 부진, 빈혈 등의 여러가지 증세가 유발된다고 한다.<sup>11)</sup>

이런 점에서 인의 대사에 관해서는 오래전부터 화학적 정량법(定量法)에 의한 많은 연구가 이루어져 왔으나 특히 최근에 방사성 인(이하 <sup>32</sup>P 라 약칭함)이 발견되므로서 인의 생리 영양분야에 관한 연구가 가일층 큰 진전을 보게 되었다. 일찌기 Tuttle,<sup>27)</sup> Marshak<sup>20)</sup>가 <sup>32</sup>P 을 이용해서 종양조직에서는 세포의 분열증식이 왕성하여 핵산이나 세포핵의 인지질(phospholipid)의 수요가 증가됨으로서 인대사가 정상조직 보다 왕성하다는 보고를 한 것을 비롯하여<sup>9)</sup> Bhattacharyya<sup>2)</sup> 및 Pecher<sup>23)</sup> 등이 정상조직 내에서의 인의 흡수, 분포, 배설에 관

해 연구보고를 한 것과 아울러 <sup>32</sup>P 을 사용하여 radioautography 에 의해서 골의 성장과정을 규명한 Comar,<sup>8)</sup> Leblond<sup>17)</sup> 등의 보고가 있다. 이 밖에도 Warren,<sup>28)</sup> Koletsky<sup>15,16)</sup> 등이 <sup>32</sup>P 가 생체에 미치는 병리조직학적 영향에 관하여 발표한것 이외 현재 <sup>32</sup>P 은 백혈병이나 진성적혈구증다증 및 종양(腫瘍)의 진단과 치료 등 광범위한 분야에 쓰이고 있어 이들에 관한 많은 연구보고가 있다. <sup>7,14,16,18,29,30)</sup>

본 실험에서는 임신기간에 따라 <sup>32</sup>P 을 주입하고 모체와 태아의 각장기에 있어서 <sup>32</sup>P 의 흡수, 분포율을 정상 각 장기와 비교 검토한바 다음과 같은 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

### II. 실험재료 및 방법

체중 160gm 내외의 발정이 온 Albino rat 암컷 45 마리를 일주일 동안 동일한 조건아래에서 사육한 후 3개군으로 나누어 제 1군을 대조군(對照群)으로 하고 나머지 2개군을 실험군(實驗群)으로 하여 자기 성 성숙이 완성된 수컷과 하룻동안 동서하여 교미시킨 후 격리 사육하여 임신연령 10일과 18일에 달했을 때 임신 여부를 확인한 후 임신된 것 중 임의로 각군에서 4마리씩 선택하여 대조군과 함께 모두 12마리를 원자력청에서 생산분배된 방사성 인( $\text{NaH}_2^{32}\text{PO}_4 \cdot \text{C.F.}$ )을 ml 당 500 $\mu\text{ci}$  가 되도록 멸균된 생리적 식염수로 희석하여 희석액을 튜버크린용 주사기로 체중 kg 당 2mci씩 복강내로 단회 주입하였다. 시료(試料)의 방사능 측정치를 투여량에 대한 백분율 환산과 물리적 붕괴에 대한 보정을 할 목적으로 1 $\mu\text{ci}/2\text{ml}$ , 0.1 $\mu\text{ci}/2\text{ml}$ , 0.01 $\mu\text{ci}/2\text{ml}$ ,

0.001 $\mu$ ci/2ml, 0.0001 $\mu$ ci/2ml 농도의 표준액을 실험동물에 대한  $^{32}$ P 을 만들때 각각 동시에 만들어 매 시료를 측정할 때마다 동일한 조건 하에서 측정 하였다.

$^{32}$ P 을 주입한 24 시간 후에 단두 방혈 도살 하자마자 신장, 간장, 비장, 대퇴골, 하악골, 난소, 태아를 박출 절제하여 연조직은 생리적 식염수로 씻고 물기를 없앤 다음 그대로, 경조직은 부착된 조직을 완전 제거하여 연조직과 같은 조직을 한 후에 Shimazu direct reading balance 로 평량(秤量)한 다음 2ml 의 농축산이 들어있는 시험관에 넣고 중탕전(重湯煎)하여 완전히 용해시켜 stainless steel planchet 에 넣어 적외선등에서 건조시킨 후 Aloka GM 계수관과 TEN-scaler SA-250 을

써서 3 분씩 3 회 측정하여 표준시료의 방사능 계측치로서 총 투여량에 대한 조직 gm 당 백분율로 환산하여 rat 의 임신기간에 따른 태아와 모체의 각 조직에서  $^{32}$ P 의 흡수 분포율을 비교 검토하였다.

### III. 실험결과 및 고찰

방사성 인을 복강내에 투여한 24 시간 후에 대조군과 실험군의 각 장기별 흡수 및 분포율을 비교한 결과는 Table 1 에 나타난 바와 같이 비 임신의 대조군(C) 이 임신 10 일군(T<sub>1</sub>)과 18 일군(T<sub>2</sub>)의 실험군보다 대체로 각 장기에서 높은 흡수율을 보였으며 연조직 보다 대퇴골이나 하악골 같은 경조직이 보다 높은 흡수

Table 1. The comparison of  $^{32}$ P absorption rate of various tissues by age of pregnancy

Tissue	Group	Control (C)	Treat I (T <sub>1</sub> )	Treat II (T <sub>2</sub> )	Duncan's M. R. Test
	A.V.				
Kidney	Mean	1.48	1.22	1.13	<u>T<sub>2</sub> T<sub>1</sub> C</u>
	S.D.	0.20	0.47	0.25	
	F. value	2.24			
Liver	Mean	2.51	1.96	2.83	<u>T<sub>1</sub> C T<sub>2</sub></u>
	S.D.	0.53	0.23	0.32	
	F. value	1.42			
Spleen	Mean	2.00	1.44	1.42	<u>T<sub>2</sub> T<sub>1</sub> C</u>
	S.D.	0.50	0.64	0.25	
	F. value	2.51			
Femur	Mean	7.90	6.65	5.06	<u>T<sub>2</sub> T<sub>1</sub> C</u>
	S.D.	0.98	0.97	0.56	
	F. value	4.42*			
Mandible	Mean	6.63	4.65	4.86	<u>T<sub>1</sub> T<sub>2</sub> C</u>
	S.D.	0.59	0.69	0.16	
	F. value	5.99*			
Ovary	Mean	0.89	1.53	1.69	C T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>
	S.D.	0.15	0.17	0.26	
	F. value	4.26*			
Fetus	Mean		1.33	4.21	T <sub>1</sub> T <sub>2</sub>
	S.D.		0.15	0.46	
	F. value	16.16**			

\*\* P<0.01

\* P<0.05

분포의 경향을 보였다.

즉, 신장이나 간장의 경우 통계적인 유의성이 없었고 비장의 경우 T<sub>1</sub>과 T<sub>2</sub>는 각기 1.44±0.64와 1.42±0.25%로 C 군에 비해 0.56~0.58% 낮은 흡수율을 보여 실험군과 대조군 사이에 감소 유의차(減少有意差)가 있었으나 실험군 상호간의 비교에서는 던칸(Duncan)

의 다중검정결과 유의성을 인정할 수 없었다.

그러나 대퇴골, 하악골, 난소, 태아에 있어서는 C, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> 사이에 모두 5% 수준에서 유의성이 인정되었다.

즉, 대퇴골의 경우 대조군(C)이 7.90±0.98%인데 비해 T<sub>1</sub>은 6.65±0.97, T<sub>2</sub>는 5.06±0.56%로서 T<sub>1</sub>과 C

간에는 유의차가 없었으나 T<sub>2</sub>와 이들간에는 유의성이 있어 임신연령이 높아지면 대퇴골에서의 흡수율이 낮아지는 경향이 인정되었다.

한편 하악골은 C와 T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> 사이에 5% 수준에서 통계적인 유의성을 보였으나 T<sub>1</sub>과 T<sub>2</sub> 사이에는 던칸 다중검정 결과 유의성을 인정할 수 없었다. 즉, 하악골의 경우는 임신연령에 관계됨이 없이 균등한 방사성 인의 흡수가 이들 장기에서 이루어 진다는 결과를 보였다.

한편 난소에서 <sup>32</sup>P의 흡수, 분포율을 보면 대조군과 실험군이 똑같이 통계적인 유의차를 나타내어 비임신구인 C는 0.89±0.15%임에 비해 임신말기의 실험구인 T<sub>2</sub>는 1.69±0.26%로 실험군과 대조군간에 심한 격차를 보여 주어 임신 연령이 높아지면 난소를 통한 인(磷)의 태반내 이동이 왕성함을 인정할 수 있었다.

태아와 모체 사이의 인대사를 보면 임신 10일에 1.

33%±0.15%가 임신 18일에는 4.21±0.46%가 모체로부터 태아에 이행 되었다. 즉, 태아는 임신 말기가 가까워질수록 다량의 인을 필요로 한다는 점을 알 수 있었고 1% 수준에서 고도의 유의차를 보였다.

대조군과 임신 10일 및 18일의 실험군에 있어 각 장기의 장기간(臟器間) 흡수율을 보면 Table 2에 나타난 바와 같다. 즉, 대조군의 경우 각 장기의 흡수율 사이에는 1% 수준에서 고도의 유의성을 보여 0.89±0.15%로 부터 7.90±0.98%의 심한 차이를 보였으나 던칸의 다중 검정 결과 O, K, S, L 상호간에는 유의성이 없고 다만 M, B와 이들 상호간에만 고도의 유의차가 인정되어 각 장기는 장기의 특성에 따라 그 흡수 정도가 다름을 나타내었다.

임신 10일의 경우에도 대체로 이와 같은 경향을 보였으나 임신 18일의 경우는 위의 두 경우와는 달리 K, S, O와 F, M, B 상호간에 통계적인 차이를 인정할 수 없

Table 2. The comparison of <sup>32</sup>P absorption rate of the various tissues by age of pregnancy

Group	Tissue	Kidney (K)	Liver (L)	Spleen (S)	Femur (B)	Mandible (M)	Ovary (O)	Fetus (F)	Duncan's M. R. Test
	A.V.								
Control (C)	Mean	1.48	2.51	2.00	7.90	6.63	0.89		O K S L M B
	S.D.	0.20	0.53	0.50	0.98	0.59	0.15		
	F. value	25.19**							
Treat I (T <sub>1</sub> )	Mean	1.22	1.96	1.44	6.65	4.65	1.53	1.33	K F S O L M B
	S.D.	0.47	0.23	0.64	0.97	0.69	0.17	0.15	
	F. value	24.46**							
Treat II (T <sub>2</sub> )	Mean	1.13	2.83	1.42	5.06	4.86	1.69	4.21	K S O L F M B
	S.D.	0.25	0.32	0.25	0.56	0.16	0.26	0.46	
	F. value	13.62**							

\*\* P<0.01

었다. 그러나 L과 이들 사이에는 유의성이 인정되었다.

이상의 결과는 Bhattacharya<sup>2)</sup> 등이 체중 gm 당 1μci의 <sup>32</sup>P를 주입한 결과 골(骨)이 2.28%로 각 장기 중에서 흡수율이 가장 높았으며 간장(liver), 비장(spleen)이 그 다음의 순으로 <sup>32</sup>P을 흡수 한다는 보고나, 생쥐(mouse)의 경우 골조직이 5.2%의 인을 흡수하고 간장이 3.0%, 근육 1.4%의 비율로 장기에 축적된다는 Pecher<sup>23)</sup> 등의 보고와 일치되는 경향으로 이는 또한 1μci 내지 4.5μci를 복강내에 주입한 후 24시간 만에 관찰한 결과 대퇴골, 간장, 비장, 신장의 순으로 방사성 인이 흡수된다는 Koletsky<sup>15)</sup>의 견해와도 상응하는 결과이다. 물론 이들이 발표한 흡수 분포율과 다소간의 차이가 있는 것은 투여방법, 투여량, 측정방법 등에 의하여 일어나는 결과의 차이라고 보여지나<sup>18)</sup> 그 경향은 역

시 Mitchell<sup>21)</sup> 등이 화학적인 정량법에 의해 조사 보고한 연구와 비슷하다고 하겠다.

아울러 본 실험을 통하여 나타난 경향은 대퇴골, 하악골 등의 장기에서는 임신초기 내지 비임신시에는 고도의 흡수율을 나타내었으나 임신말기에 갈수록 저조한 흡수율을 보이는 점과 아울러 난소나 태아의 경우에는 비임신시나 임신초기 보다는 오히려 임신말기에 고도의 흡수율을 나타내고 있는바 이는 이들 상호간에 유의적인 상관관계가 있는 것으로 사료된다. 즉 Arthur<sup>1)</sup> 등이 이미 지적한 바와 같이, 임신말기에는 모체가 인의 흡수를 충분히 할 수 없어 임신초기에서 부터 이를 모체나 태반에 충분히 축적하였다가 태아의 발육에 이용한다는 보고와 Copp<sup>4)</sup> 등이 지적한 바와 같이 임신말기에는 태아의 골화나 치아의 경화에 인이

필수불가결의 요소가 되므로 보다 많은 인이 요구된다는 보고등과 같은 결과로 보이며 동시에 태아에 있어 인의 흡수율이 높은것은 비활성화된 인분자의 태아 이동 증가나 인지질의 파괴, 또는 태아에서 인의 재합성 등에 기인된다는 Paul<sup>22)</sup>의 견해 등과 같은 결과라고 보여진다.

#### IV. 결 론

필자는 Albino rat 암컷 12 마리를 대조군(비임신군), 임신 10일군, 임신 18일군 등 3개군으로 나누어 방사성 인을 복강내에 투여한 24 시간 후에 임신연령별로 방사성 인의 각 장기내 흡수 분포율을 비교 관찰한바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 비임신군의 경우, 대퇴골, 하악골, 간장, 비장, 신장, 난소의 순으로 각기  $7.90 \pm 0.98$ ,  $6.63 \pm 0.59$ ,  $2.51 \pm 0.53$ ,  $2.00 \pm 0.50$ ,  $1.48 \pm 0.20$ ,  $0.89 \pm 0.15\%$ 였다.

2. 임신 10일군은 대퇴골, 하악골, 간장, 난소, 비장, 태아, 신장의 순으로 각기  $6.65 \pm 0.97$ ,  $4.65 \pm 0.69$ ,  $1.96 \pm 0.23$ ,  $1.53 \pm 0.17$ ,  $1.33 \pm 0.15$ ,  $1.22 \pm 0.47\%$ 로 하악골과 대퇴골 상호간에 유의성( $p < 0.05$ )이 있었다.

3. 임신 18일군은 대퇴골, 하악골, 태아, 간장, 난소, 비장, 신장의 순으로 각기  $5.06 \pm 0.56$ ,  $4.86 \pm 0.16$ ,  $4.21 \pm 0.46$ ,  $2.83 \pm 0.32$ ,  $1.69 \pm 0.26$ ,  $1.42 \pm 0.25$ ,  $1.13 \pm 0.25\%$ 로 태아는 타군에 비해 고도의 유의성( $p < 0.01$ )을 나타내었다.

4. 임신초기나 임신하지 않았을 때는 대퇴골, 하악골에서 고도의 흡수율을 나타냈으나 임신말기에는 감소 유의성 ( $p < 0.05$ )이 인정되었다.

5. 난소와 태아의 경우는 임신하지 않았을 때나 임신 초기 보다 오히려 임신말기에 높은 흡수율을 나타내는 고도의 유의성( $p < 0.01$ )이 인정되었다.

#### V. REFERENCES

- Guyton, A.C.: 1961. *Medical Physiology*. W.B. Saunders co.
- Bhattacharya, K.L. et al.: 1953. *Science* 118:651.
- Comar, C. L. et al.: 1952. *Am. J. Anat.* 90:113.
- Copp, D.H.: 1957. *Am. J. Med.* 22:275.
- Dixon, F.J.: 1947. *Proc. Soc. Expt. Biol. Med.*, 66:532.
- Dziewiatkowski, D.D.: 1953. *J. Exper. Med.* 99. 283.
- Graff et al: 1946. *Am. J. Roentgen.* 55:55.
- Green Hill, J.P.: 1961. *Obstetrics* W.B. Saunders co.
- Harper, H.A.: 1965. *Review of Physiological Chemistry*. 10th ed. 316:379.
- 廣瀬文男.: 1959. 廣島醫學. 7:1941.
- Hunt, E.L., and Wolken, J.J.: 1948. *J. Exptl. Jool.* 109.
- Icie, G.M. et al.: 1934. *Am. J. Ob. and Gy.* 27:878.
- 井上康, 壺藤郁三, 松浦照川, 松村實.: 1962. 神戸醫科學紀要 11:698.
- Jacobson, L.O.: 1948. USAEC. Report. SNL., 4147.
- Koletsky, S., and Christie, J.H.: 1951. *Am. J. Path.* 27:175.
- Koletsky, et al.: 1950. *Cancer Reserch.* 10:129.
- Leblond, C.P. et al.: 1950. *Ana. Rec.* 106:216.
- Lewis, E.B.: 1957. *Science* 125:965.
- Loureau, M., Lartigue, O.: 1951. *Physiol.* 43:593.
- Marshak, A.: 1941. *J. Gen. Physiol.* 25:275.
- Mitchell, et al.: 1945. *J. Biol. Chem.* 158:625.
- Paul, E.N.: 1942. *Am. J. Physi.* 135:670.
- Pecher and Crocker: 1941. *Pro. Soc. Exp. Biol. Med.* 28:1330.
- Philip, B. H., Bernard, L. O. and Sumension, W.H.: 1954. *Practical Physiological Chemistry* 13th ed. 983.
- Siegmund, O.H.: 1961. *Merck Veterinary Manual*. Merck and co. Inc. N.J.
- Sikov., Noonan, T.R.: 1957. *Radiation Res.* 7: 5.
- Tuttle, L.W. et al.: 1941. *J. Clin. Investigation* 20:57.
- Warren, S., and Dixon, F.J.: 1949. *Radiology.* 52:714.
- 渡邊.: 1957. 岡山地方 癌研究實驗會報. 第1集: 33.
- 渡邊, 横路.: 1958. 第二回 原子カシンボジウム報文集.

# Studies on the Distribution of Radiophosphorus(<sup>32</sup>P) in Pregnant Rats

Kang Wook Lee, D.V.M.,M.S.

*Dae-Jeon Agricultural Technical Junior College*

Yung Chai Chung, D.V.M., M.P.H., Ph.D.

*College of Agriculture, Choong Nam University*

Heung Shik Lee, D.V.M.,M.S.

*Radiation Research Institute in Agriculture, Office of Atomic Energy*

Tchi Chou Nam., D.V.M.,M.S.

*Seoul Municipal College of Agriculture*

The distribution of radiophosphorus (<sup>32</sup>P) was observed in three groups of female Albino rat consisted of early pregnancy group (10 days of pregnancy), late pregnancy group (18 days of pregnancy) and nonpregnated control group. The results obtained were as follows:

1. The various sites arranged in the descending of absorption rate of <sup>32</sup>P were femur, mandible, liver, spleen, ovary, fetus (only from early pregnancy group) and kidney in both groups of non-pregnated and early pregnancy and femur, mandible, fetus, liver, ovary, spleen and kidney in the late pregnancy group.
2. The significant difference ( $P < 0.05$ ) in the absorption rate was found between femur and mandible in the early pregnancy group.
3. The absorption rate of fetus from late pregnancy group was significantly ( $P < 0.01$ ) higher than that of fetus from the early pregnancy group.
4. The high absorption rate was observed with femur and mandible in both groups of non-pregnated and early pregnancy.
5. The significantly ( $P < 0.01$ ) high absorption rate was observed with ovary and fetus from the late pregnancy group.