

# 初生雛에 對한 P-32 의 分布에 關한 研究

圓光保健專門大學 放射線科

林 韓 榮 · 鄭 圭 會\* · 元 炳 旣\*\*

## Abstract

### A Study on the Distribution of P-32 in Chicken

Han Young Lim, Kyu Hoi Chung,\* Pyong Oh Won\*\*

Dept. of Radiotechnology, Won Kwang Public Health Junior College

Radioactive phosphorus (P-32) was injected to the chicken in the purpose of determination of the uptake and distribution, as related to sex and hour differences of the various organs of the body. 2  $\mu$ Ci of P-32 were injected to each chicken and the distribution of P-32 was observed at 1 hr, 6 hrs, 12 hrs, 24 hrs and 48 hrs after injection.

In this experiment 34 heads of chicken were used (30 chicken for P-32, 4 chicken for control group) and the results obtained as follows:

1. The uptake of P-32 per gram of various organ in g. mm, femur (1 hr), liver, femur, tibia (24 hrs) and tibia (48 hrs) exhibited higher in the male than the female.
2. The uptake of P-32 per gram of various organ in heart, kidney, ovary (1 hr), kidney, brain (24 hrs) and kidney (48 hrs) exhibited higher in the female than the male.
3. The uptake ratio of brain, spleen, g. mm and tibia were increased gradually by the 12 hrs after injection of P-32, but decreased in liver, heart and kidney by the 24 hrs.
4. The uptake ratio of the femur was increased gradually by the 24 hrs, but testis and ovary was increased after 24 hrs.
5. The organs showed an uptake of P-32 per gram of various organ, with the following sequence: femur, tibia, testis or ovary, spleen, liver, kidney, heart, g. mm and brain.

## 目 次

## I. 緒 論

### I. 緒 論

### II. 實驗材料 및 實驗方法

### III. 實驗結果 및 考察

### IV. 結 論

磷은 動物體를 形成하는 礦物質 卽 體內 無機成分으로 生體의 모든 組織의 發育과 生命維持에 重要한 役割을 한다는 것이 오래 전부터 알려져 있다. <sup>1,2,3,4,5,6,7,8</sup>

磷은 生體의 모든 組織에 含有되어 있으며, 특히 靑睨

\* 韓國에너지 研究所 放射線農學研究室

\*\* 慶熙大學校 文理科大學 生物學科

과 결합해서 뼈와 齒牙의 構成成分으로 들어 있으며, 그량은 같을 다음으로 많다<sup>8)</sup> Philip 등<sup>1)</sup>의 研究에 의하면 人體構成 元素中의 約 1.0%나 된다고 하며, 특히 Mitchell 등<sup>9)</sup>의 研究에 의하면 뼈에는 4.83%, 齒牙에는 11.81%가 磷이라고 한다

또 磷은 生體內에서 여러가지 形態로 存在하고 있는데 뼈와 齒牙에서는 無機化合物로서 存在하나<sup>1-10)</sup> 기타 臟器에서는 磷脂質(phospholipids), 또는 磷蛋白質(phosphoproteins) 등의 形態로서 有機物과 結合하여 有機磷(organic phosphorus)로서 存在하고 있다

예를들면 磷脂質(phospholipids)인 Lecithin 의 한 成分으로서, 헥소오스-磷酸(hexose phosphate)의 成分으로서 存在하며, 또 아데닐酸(adenylic acid)의 成分으로서 炭水化合物 代謝에 對한 一次的인 役割을 擔當하고 있으며 神經組織에 있어서는 磷脂質의 構成成分으로 많이 含有되어 있다<sup>1-4)</sup>

그리고 同一 臟器에서는 機能亢進時 磷의 代謝는 促進된다고 하며 또 磷代謝는 臟器의 機能과 밀접한 關係에 있기 때문에 磷의 化學的 定量法에 依한 研究은 오래 전부터 이루어져 왔으나, 近來에는 放射性 磷의 使用으로 더욱 활발해지고 있다 卽 放射性 磷(P-32)을 追跡子로 하여 生活細胞의 磷代謝를 究明할 수 있고, 따라서 그 臟器의 機能狀態를 生體 그대로 관찰하기 위한 研究가 널리 이루어지고 있다

發育過程에 있는 正常組織의 增殖이 旺盛한 組織에 있어서는 특히 核酸의 生體合成이 旺盛하기 때문에 放射性 磷을 投與하면 그 臟器의 P-32 攝取가 많다는 것이 여러 研究者들에 依해 認定되고 있다<sup>11-12)</sup>

또한 P-32의 投與에 依한 腫瘍組織의 磷代謝는 正常組織과 比較할 때 현저한 差異가 있다는 事實이 認定되고 있으며, 細胞分裂이 旺盛한 것일 수록 P-32 攝取量은 增加된다는 事實이 報告되었다

또 P-32의 生體內 各 臟器의 分布에 關한 研究은 井上 등<sup>13)</sup>이 初生雛 各 臟器의 P-32 分布에 關해서 P-32 攝取率이 甲狀腺, 骨 등에 가장 많다는 事實을 報告했으며, Julian<sup>14)</sup>은 發生過程에 있는 鷄胎兒에 P-32를 投與하여 鷄胎兒의 臟器에 對한 P-32의 섭취율에 있어서는 몇몇 臟器에서 高度인 攝取率을 보였다고 報告하였으며, Julian과 Cole 등<sup>15)</sup>은 P-32를 發育過程에 있는 鷄胎兒에 投與하여 鷄胎兒의 몇몇 臟器에서 P-32의 結合率에 關한 研究報告가 있고, 또 Hevesy, Levi와 Rebbe 등<sup>16)</sup>은 鷄胎兒에 있어서는 磷化合物(phosphorus compounds)의 根源에 關한 實驗에서 P-32를 投與하였더니 이 無機磷形態(inorg-

anic phosphorus form)로부터 有機磷化合物(organic phosphorus compounds)을 合成한다는 事實을 報告하였다

Dixon<sup>17)</sup>은 P-32를 利用하여 부화중의 鷄胎兒와 여러 種의 卵液속에서 磷의 分布에 關해 報告를 하였고, Hunt와 Wolken 등<sup>18)</sup>은 鷄胎兒에서의 P-32 分布에 關해 自記放射線 寫眞術(autoradiographic technique)을 利用한 研究報告가 있다

本 實驗에서는 單一 P-32 만을 初生雛에 投與하여 性別 및 時間別 各 臟器에 對한 P-32의 分布形態를 實驗하여 報告하는 바이다

## Ⅱ. 實驗材料 및 實驗方法

### 1) 實驗動物

부화後 10日된 갈색 렉스品種 雌雄初生雛 34首中 體重이  $68 \pm 8.7$  g인 30首(♂ 15首, ♀ 15首)를 選擇하여 P-32를 投與한 實驗群과 나머지 4首(♂ 2首, ♀ 2首)는 非投與群으로 對照하였다

### 2) 實驗方法

#### ① P-32의 投與量 및 投與方法

韓國 에너지研究所에서 購入한 放射性 磷( $H_3PO_4$ )을 滅菌된 蒸溜水로 各各 稀釋( $10 \mu Ci/cc$ )하여 이 稀釋液을 Tuberculine用 注射器를 使用하여 實驗雛 頸部 皮下內에 個體當  $2 \mu Ci$ 씩 1회 注射하였다

#### ② 屠殺 및 試料操作

P-32를 實驗動物에 注射한 다음 1時間, 6時間, 12時間, 24時間, 48時間의 5個群으로 나누어 라면 상자속에 넣고 같은 配合飼料로 飼育하여, P-32 投與群中 注射 1時間後 6首(♂ 3首, ♀ 3首), 6時間後 6首(♂ 3首, ♀ 3首), 12時間後 6首(♂ 3首, ♀ 3首), 24時間後 6首(♂ 3首, ♀ 3首), 48時間後 6首(♂ 3首, ♀ 3首)를 頸動脈을 잘라 放血屠殺하였고, P-32 非投與群은 投與群의 1時間後 屠殺時에 同時屠殺하여 對照群으로 하였다

初生雛를 屠殺한 後 肝臟, 脾臟, 心臟, 腎臟, 精巢와 卵巢, 大腦, 腓腸筋, 大腿骨과 腓骨의 臟器를 剔出하여 Dial-O-gram 저울로 秤量한 다음, 그 臟器를 窒酸( $HNO_3$ ) 2cc가 들어 있는 試驗管에 넣어 完全히 溶解시킨 다음, 直徑이 1인치인 알루미늄판(aluminum planchet)에 1cc 옮겨 넣고, 또 알코올 2cc를 넣어 沈池(digestion)한 後  $110^\circ C$  電氣爐에서 完全히

진조시켜 實驗試料을 만들었다

③ 放射能計測器 및 計測方法

放射能의 計測은 G-M計測器 (Aloka model TDC - 6, window type detector 1.9 mg/cm<sup>2</sup>) 를 使用하여 各各 1分씩 3回 計測하였다

이 計測值를 臟器 gram當의 測定值 (cpm/g)로 換算해서 이 換算值를 다시 臟器 gram當의 放射能 單位 (pCi/g)로 換算하였다<sup>19)</sup>

Ⅲ. 實驗 結果 및 考察

1) P-32의 性間 吸收率

初生雌雄雜 各臟器의 gram當 P-32의 放射能은 投與時間에 따른 計測值를 各各 性間의 差에 따라 比較한 結果는 Table 1과 같다

即, P-32 投與 1時間後의 分布는 大腿骨 에서의 放射能이 2043 ± 12.82 (♂) 및 1985 ± 14.72 (♀) 로서 最高值를 나타냈으며, 最低值의 臟器는 大腦로서 28.6 ± 1.36 (♂) 및 28.4 ± 1.62 (♀) 였고, 肝臟, 大腦, 腓腸筋, 大腿骨과 腓骨에서는 雌雜에서 보다 雄雜에서 높았으며, 各臟器에 있어서 性間의 差는 肝臟, 大腦, 腓骨을 除外하고는 모두 有意性이 있으므로, 많은 臟器에서 현저한 差를 볼 수 있다고 報告한 井上<sup>23)</sup>과 成<sup>23)</sup>의 研究와 一致한다

그러나 鄭<sup>24)</sup>은 P-32와 Ca-45의 二重投與時 初生雜 各臟器에서의 吸收率에 關해 投與後 1時間에 있어서 對照群과 處理群(安定 靑腫 投與) 間에 處理群의 肝臟, 睪丸과 卵巢, 腓腸筋에서만 有意性이 있다고 報告한 事實과 比較하면 相異한 結果를 나타냈다

投與 6時間後의 分布는 大腿骨에서 2895 ± 13.7 (♂) 및 3011 ± 15.55 (♀)로 最高值를 나타냈으며, 最高值의 臟器는 大腦로서 76 ± 1.49 (♂) 및 73 ± 1.72 (♀) 였고, 肝臟, 心臟, 腎臟, 大腦, 腓腸筋과 腓骨에서는 雌雜에서 보다 雄雜에서 높았으며, 특히 肝臟 脾臟, 腓腸筋, 大腿骨과 腓骨에서 高度의 有意性을 가지며, 脾臟과 大腿骨에서는 雄雜보다 雌雜가 높았다

投與 12時間後의 分布는 大腿骨에서 3948 ± 29.3 (♂) 및 3532 ± 28.2 (♀)로 最高值를 나타냈으며, 最低值의 臟器로는 역시 大腦로서 96 ± 3.0 (♂) 및 89 ± 6.2 (♀) 였고, 脾臟을 除外한 다른 모든 臟器에서는 雌雜에서 보다 雄雜에서 높았으며, 특히 肝臟, 心臟 大腿骨과 腓骨에서 高度의 有意性을 나타냈다

投與 24後間後의 分布는 大腿骨에서 4419 ± 56.91 (♂) 및 4085 ± 8.63 (♀)로 最高值를 나타냈으며, 最

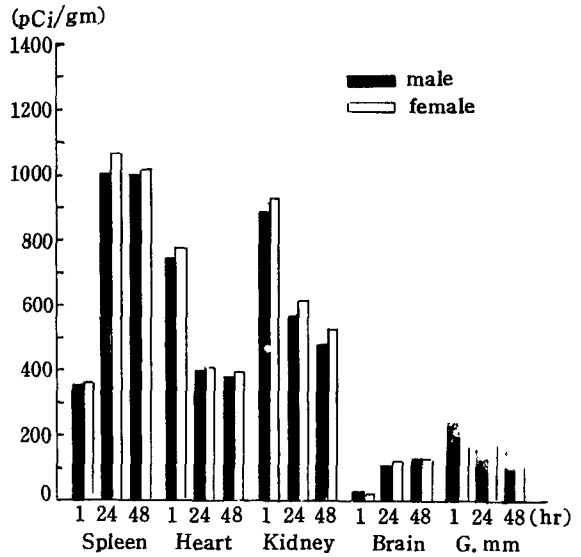


Fig. 1. Graphic presentation of the distribution of P-32 into the organs at 1, 24 and 48 hrs after injection of P-32 as compared with the male and female

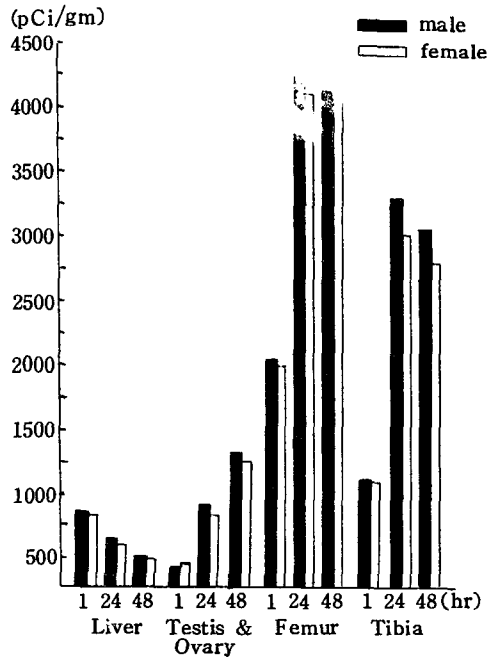


Fig. 2. Graphic presentation of the distribution of P-32 into the organs at 1, 24 and 48 hrs after injection of P-32 as compared with the male and female

低值로는 역시 大腦로서 106 ± 1.85 (♂) 및 114 ± 0.6 (♀) 였고, 性間의 差는 肝臟, 睪丸, 腓腸筋, 大腿

Table 1. The distribution of P - 32 into the organs at 1 hr, 6 hrs, 12 hrs, 24 hrs, and 48 hrs after injection comparing the male with the female

hr	organ		Liver		Spleen		Heart		Kidney		T & O		Brain		G. mm		Femur		Tibia	
	A	Sex	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
1	Mean		828	822	355	359	745	770	887	923	412	427	28.6	28.4	235	229	2043	1985	1107	1101
	SD		10.15	3.92	14.8	17.27	12.4	14.43	4.4	4.45	38.76	27.47	1.36	1.62	2.87	3.31	12.82	14.72	9.61	9.07
					*		**	**	**	**	**	**			**	**	**	**		
6	Mean		731	708	746	799	700	674	718	712	679	681	76	73	345	319	2895	3011	2248	2007
	SD		5.08	3.24	11.48	6.08	13.42	8.28	11.28	7.52	18.59	30.04	1.49	1.72	2.09	3.26	13.7	15.55	10.78	8.89
			**		**		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
12	Mean		697	666	1073	1077	661	602	688	646	743	728	96	89	393	378	3948	3532	3328	2842
	SD		9.68	4.26	14.13	10.9	3.4	16.26	9.1	13.2	35.2	21.7	3.0	6.2	11.74	12.4	29.3	28.2	34.7	30.2
			**		**		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
24	Mean		636	582	1005	1068	394	403	567	613	899	822	106	114	383	382	4419	4085	3309	3018
	SD		10.04	4.63	11.1	41.1	11.91	12.9	6.41	4.69	46.9	43.6	1.85	0.6	5.16	9.4	56.9	8.63	22.44	36.2
			**		**		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
48	Mean		495	472	1003	1015	378	398	472	526	1314	1232	122	129	378	388	4112	4062	3041	2784
	SD		8.68	9.51	14.79	20.2	10.3	5.56	7.67	4.91	28.77	33.1	0.98	3.66	10.82	5.38	15.26	13.3	9.74	14.9
			**		**		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*	*	*	**

\* P < 0.05

\*\* P < 0.01

骨과 腓骨에서 雌雛보다 雄雛가 높았으며, 高度의 有意性을 나타낸 臟器는 肝臟, 腎臟, 大腦, 大腿骨과 腓骨인데 이 가운데 腎臟과 大腦만은 高度의 有意性을 갖고 雌雛가 雄雛보다 더 높다

또 投與 48 時間後의 分布도 역시 大腿骨에서 最高值를 나타내서  $4112 \pm 15.26$  (♂) 과  $4062 \pm 13.3$  (♀) 이며, 最低值도 역시 大腦로서  $122 \pm 0.98$  (♂) 과  $129 \pm 3.66$  (♀) 였고, 性間의 差는 肝臟, 精巢, 大腿骨과 腓骨에서 雌雛보다 雄雛에서 높았으나 高度의 有意性을 나타낸 곳은 腎臟과 腓骨인데 이 가운데 腎臟만은 雄雛에서 보다 雌雛에서 훨씬 높다

以上과 같이 性間의 差를 比較해 보면 脾臟, 心臟, 腎臟, 大腦, 腓腸筋에서는 대체로 雄雛에서 보다 雌雛에서 높으며 (Fig. 1), 肝臟, 精巢, 大腿骨, 腓骨에서는 雄雛에서 높은 것으로 나타났다 (Fig. 2)

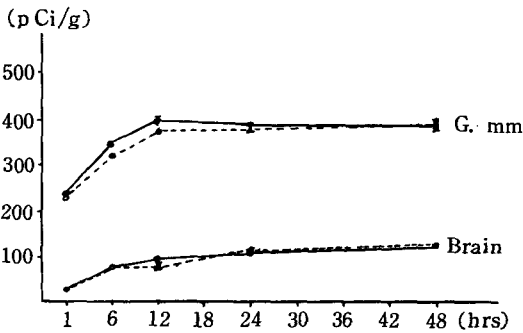


Fig. 3. Graphic presentation of the distribution of P-32 into the organs by the various hours after injection of P-32 in male (—●—) and female(---○---)

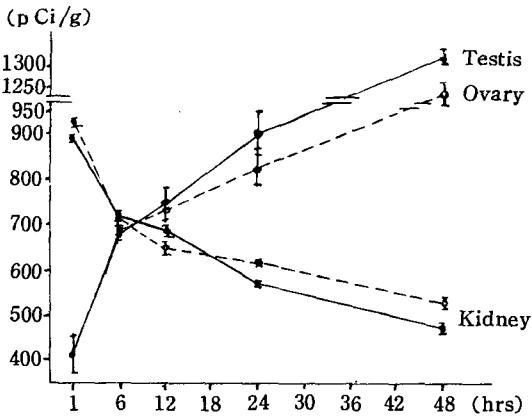


Fig. 5. Graphic presentation of the distribution of P-32 into the organs by the various hours after injection of P-32 in male (—●—) and female(---○---)

## 2) P-32의 時間別 吸收率

初生雌雄雛의 各 臟器 gram當 P-32의 分布는 1 時間, 6 時間, 12 時間, 24 時間, 48 時間後에 計測한 結果는 Table 2와 같다

即 初生 雄雛에서 肝臟과 大腦에 對한 P-32 分布는 投與 1 時間과 6 時間에서 가장 큰 差를 나타냈으며, 脾臟, 腎臟, 腓腸筋, 大腿骨에서는 投與後 1 時間과 12 時間에서 큰 差를 나타냈고, 또 心臟에서는 投與後 1 時間과 24 時間에서 有意差를 나타냈으며, 특히 48 時間後에서 高度의 有意差를 보인 곳은 精巢였다 (Fig 3, 4, 5, 6).

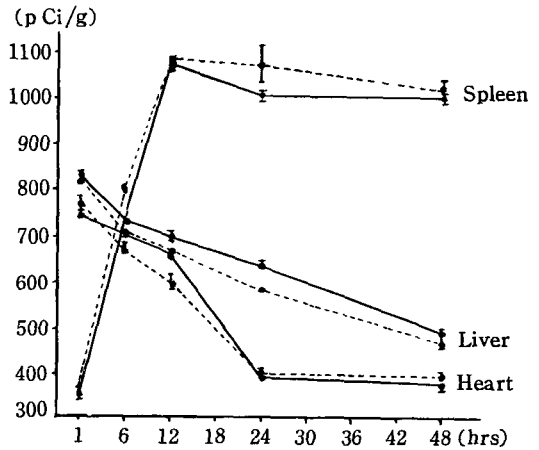


Fig. 4. Graphic presentation of the distribution of P-32 into the organs by the various hours after injection of P-32 in male (—●—) and female(---○---)

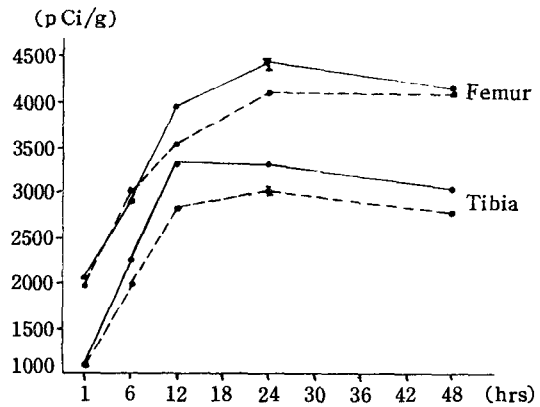


Fig. 6. Graphic presentation of the distribution of P-32 into the organs by the various hours after injection of P-32 in male (—●—) and female(---○---)

Table 2. The distribution of P - 32 into the organs by the various hours in male and female (pCi/g)

Sex	Organ	Liver		Spleen		Heart		Kidney		Testis & Ovary		Brain		G . mm		Femur		Tibia		
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	
	A. V.																			
	hr																			
	1	828	10.1	355	14.8	745	12.4	887	4.4	412	38.8	28.6	1.36	235	2.87	2043	12.8	1107	9.16	
	6	731	5.08	746	11.48	700	13.4	718	11.28	679	18.59	76	1.49	345	2.09	2895	13.7	2248	10.7	
	12	697	9.68	1073	14.13	661	3.4	688	9.1	743	35.2	96	3.0	393	11.74	3948	29.3	3328	34.7	
	24	636	10.04	1005	11.1	394	11.91	567	6.41	899	46.9	106	1.85	383	5.16	4419	56.9	3309	22.4	
	48	495	8.68	1003	14.79	378	10.29	472	7.67	1314	28.77	122	0.98	378	10.82	4112	15.26	3041	9.74	
	1	822	3.92	359	17.27	770	14.43	923	4.45	427	27.47	28.4	1.62	229	3.31	1985	14.7	1107	9.07	
	6	708	3.24	799	6.08	674	8.28	712	7.52	681	30.04	73	1.72	319	3.26	3011	15.55	2007	8.89	
	12	666	4.26	1077	10.9	602	16.26	646	13.2	728	21.7	89	6.2	378	12.4	3532	28.2	2842	30.2	
	24	582	4.63	1068	41.1	403	12.9	613	4.69	822	43.6	114	0.6	382	9.4	4085	8.63	3018	36.2	
	48	472	9.51	1015	20.2	398	5.56	526	4.91	1232	33.1	129	3.66	388	5.38	4062	13.3	2784	14.9	
		Female																		
		Male																		

臟器中에서 時間別 吸取差가 가장 낮은 臟器는 大腦였고 (Fig. 3), 가장 차가 심한 臟器는 精巢 및 卵巢였다 (Fig. 5).

그리고 P-32 投與後 時間別 吸取率 順序를 보면 雄雛에서 投與 1時間後의 順序는 大腿骨, 胫骨, 腎, 肝, 心臟, 精巢, 脾臟, 腓腸筋, 大腦이고, 6時間後는 大腿骨, 胫骨, 脾, 腎, 心臟, 精巢, 腓腸筋, 大腦 12時間後는 大腿骨, 胫骨, 脾, 精巢, 肝, 腎, 心臟, 腓腸筋, 大腦, 24時間後에는 大腿骨, 胫骨, 脾, 精巢, 肝, 腎, 心臟, 腓腸筋, 大腦, 또 48時間後에는 大腿骨, 胫骨, 精巢, 脾, 肝, 腎, 心臟, 腓腸筋, 大腦이다

또 雌雛에서는 雄雛와 비슷하나 다만 大腦에서 P-32 投與後 1時間과 6時間後의 차가 심한 雄雛에 비해 雌雛에서는 늦게, 即 投與後 1時間과 12時間後에서 많은 차를 나타냈고, 또 最高有意性を 보인 곳은 卵巢였으며, 時間別 分布差가 가장 낮은 臟器는 역시 大腦였다

그리고 P-32 投與後 時間別 吸取率 順序는 投與 1時間後에서 大腿骨, 胫骨, 腎, 肝, 心臟, 卵巢, 脾, 腓腸筋, 大腦이고, 6時間後는 大腿骨, 胫骨, 脾, 腎, 肝, 卵巢, 心臟, 腓腸筋, 大腦, 12時間後는 大腿骨, 胫骨, 脾, 卵巢, 肝, 腎, 心臟, 腓腸筋, 大腦, 24時間後에는 大腿骨, 胫骨, 脾, 卵巢, 肝, 腎, 心臟, 腓腸筋, 大腦, 24時間後에는 大腿骨, 胫骨, 卵巢, 脾, 腎, 肝, 心臟, 腓腸筋, 大腦의 順이었다

또 雌雄雛 大같이 肝臟, 心臟, 腎臟에서는 時間이 지남에 따라 減少現象을 보이다가 대체로 24時間 後에는 一定狀態로 維持하며, 나머지 脾臟, 大腦, 腓腸筋, 大腿骨과 胫骨에서는 時間에 따라 약간 攝取率이 增加現象을 보였으나 12時間後에는 역시 增加現象이 鈍化 혹은 一定狀態로 維持하나, 精巢와 卵巢에서는 24時間이 지나서 48時間까지 계속 增加現象으로 相異한 現象을 나타냈다 (Fig. 8).

本 實驗結果 實驗한 臟器中에서 大腿骨과 胫骨이 吸收 時間과 性間에 關係없이 가장 높은 吸取率을 나타냈고 大腦에서 가장 낮은 吸取率을 나타냈다

이것은 Pecher 등<sup>10)</sup>, Bhattacharya 등<sup>20)</sup>, 松岡 등<sup>21,22)</sup> 成 등<sup>23)</sup>, 鄭 등<sup>24)</sup>, 李 등<sup>25)</sup> 이 報告한 바와 같이 骨에서 吸取率이 가장 높다는 點과 근육과 大腦에서 吸取率이 가장 낮다는 點에서 一致한다

또 大腦, 脾臟, 大腿骨, 腓腸筋, 胫骨에서 12時間乃至 24時間까지 점차 增加하는 것은 Koletsky 등<sup>26)</sup> 이 報告한 24時間에서 最大에 達한다는 點에서 一致하나 그후 減少한다는 것과는 다소 相異하였다

또 肝臟, 心臟, 腎臟에서 24時間後가 많이 減少되었

다는 點에서 成 등<sup>23)</sup>과 一致하며, Warren 등<sup>27,28)</sup> 이 報告한 鷄胎兒에서 P-32로 인한 骨成長이 지연되었다는 事實과 連關이 있는 것으로 생각되며 낮은 吸取率을 보여준 大腦에서는 Koletsky 등<sup>26)</sup>의 實驗에서 P-32에 對해 大腦에서 저항성이 크다고 報告한 事實과 같으며 또 Mitchell 등<sup>9)</sup>의 研究에서 磷의 含有量은 齒牙, 骨, 脾臟, 腓腸筋, 肝臟, 근육의 順이라고 報告한 바와 거의 一致하다고 생각된다

그리고 對照群에 있어서 放射能 測定時 自然放射線 (back-ground)의 水準과 一致하였다

#### IV. 結 論

孵化後 10日된 갈색 맥스品種 初生雛 雌雛 同數 30 首를 6首씩 5個群으로 나누어 放射性 磷 (P-32)을 各各 2  $\mu$ Ci씩 頸部에 皮下注射하고, 4首를 1個群으로 하는 非投與群, 總34首를 가지고 性別, 投與後의 時間別 各 臟器中 P-32의 吸收分布를 實驗한 바 다음과 같은 結論을 얻었다

1. 雄雛臟器 gram當 吸取率은 投與 1時間後에는 腓腸筋, 大腿骨, 24時間後에는 肝臟, 大腿骨, 胫骨, 48時間後에는 胫骨에서 高度의 有意性を 갖고 雌雛보다 높다

2. 雌雛臟器 gram當 吸取率은 投與 1時間後에는 心臟, 腎臟, 卵巢, 24時間後에는 腎臟, 大腦, 48時間後에는 腎臟에서 高度의 有意性を 갖고 雄雛보다 높다

3. 大腦, 脾臟, 腓腸筋과 胫骨에서는 12時間까지 점차 增加하나 肝臟, 心臟, 腎臟에서는 24時間까지 점차 減少한다

4. 大腿骨은 24時間까지 점차 增加하나, 精巢와 卵巢에서는 24時間後에도 吸取率이 增加한다

5. 吸取率의 時間別 順序는 대체로 大腿骨, 胫骨, 精巢 및 卵巢, 脾臟, 肝臟, 腎臟, 心臟, 腓腸筋과 大腦다

#### 參 考 文 獻

1. Philip, B. H., L. Q. Bernard and W. H. Summerson : Practical physiological chemistry, 13th ed., Longman & Green Co., London, pp. 1077-1091, 1954
2. Bard, P. : Medical physiology, 11th ed, Mosby, St. Louis, pp. 777-779, 1961
3. Dukes, H. H. : The Physiology of domestic animals, 7th ed, Comstock Pub. Ass. Ithaca, N. Y., pp. 854-856 1955
4. Harold, A. Harrper : Review of physiological chemistry, 10th ed, Lenge Med. Pub., Calif.,

- pp. 374-379, 1965.
5. Harold, J. M. : Practical veterinary pharmacology masteria medica and therapeutic, Mosby, St. Louis, pp. 584-599, 1949.
  6. White, A., P. Handler and E. L. Smith : Principles of biochemistry, 2nd ed., McGraw-Hill, Logakusha, Tokyo, pp. 374-379, 1959.
  7. 孔泰勳, 河斗鳳, 南相烈, 朴相允, 姜萬植, 李敬魯 : 動物生理學, 文運堂, 서울, pp. 3~22, 1979.
  8. 曹龍鎬, 申相柱 : 生化學, 高文社, 서울, pp. 37~70, 1978.
  9. Mitchell, I. W. and J. G. Hamilton : Composition of human body, J. Biol. Chem., 158 : 625 (1945).
  10. Pecher, A. L. and E. L. Grocker : The distribution of P-32 in mouse, Proc. Soc. Exp. Biolog. & Med., 28 : 1330 (1941).
  11. Marshak, A. : P-32 uptake by nuclei, J. Gen. Physiol., 25 : 275 (1941).
  12. Tuttle, L. W., L. A. Erf and J. H. Lawrence : Studies on neoplasm with aid of radioactive phosphorus II. Phosphorus metabolism of the nucleoprotein, phospholipid and acid soluble fraction of normal and leukemic mice, J. Clin. Inv., 20 : 57 (1941).
  13. 井上康, 置鹽郁三, 松浦昭三, 松村實 : 初生雛 各臓器のP-32 分布に関する實驗的研究, 神戸醫科大學 紀要, 11 : 4 (1962).
  14. Julian, M. : Studies on the developing chicken embryo with the use of radioactive phosphorus I. Uptake of P-32 by the body and selected tissues of the chicken embryo between the ninth and nineteenth day of incubation, Am. J. Vet. Res., 14 : 129 (1953).
  15. Julian, N. and L. J. Cole : Studies on the developing chicken embryo with the use of radioactive phosphorus II. Incorporation of P-32 into tissues phosphorus fractions, Am. J. Vet. Res., 14 : 137 (1953).
  16. Hevesy, G., H. Levi, and O. Rebbe : The origin of phosphorus compounds in the embryo of the chicken, J. Biochem., 32 : 214 (1938).
  17. Dixon, F. J. : Distribution of P-32 in incubated eggs, Proc. Soc. Exptl. Biol. & Med., 66 : 532 (1947).
  18. Hunt, E. L. and J. J. Wolken : The distribution of P-32 in early chicken embryos, J. Exptl. Zool., 109 : 118 (1948).
  19. Attix, F. H. : Radiation dosimetry, 2nd ed. Academic Press, N. Y., Vol. I, pp. 123-134, 1968.
  20. Bhattachayara, K. L., K. P. Chakraborty, A. Bose and N. N. Das Gupta : Comparative studies in the uptake of phosphorus by tissues under different doses of injected radioactive phosphorus P-32, Science, 118-651 (1953).
  21. 松岡 理, 池田三義, 大久保義夫 : 放射性物質による家畜の障害に関する基礎的研究 I, P-32による内部照射の障害(1), P-32の吸収 排泄分布並 臓器被照射線量について, 日本獸醫學雜誌, 20卷 4號 (1962)
  22. 松岡 理, 池田三義, 大久保義夫 : 放射性物質による家畜の障害に関する基礎的研究 I, P-32による内部照射の障害(2) 日本獸醫學雜誌, 20卷 5號 (1962).
  23. Sung, J. K., J. K. Kwun, Y. B. Lee, S. C. Shim and Y. C. Chung : The distribution of the newly hatched chicken, Seoul University J., 17 : 43 (1966).
  24. Chung, Y. C., J. K. Kwun, J. K. Sung, S. B. Yun and Y. S. Rhee : Studies on the metabolism of phosphorus and calcium in chicken III. The effect of stable calcium on the distribution of double administration of P-32 and Ca-45 in chicken, J. Nucl. Sci., 8 : 37 (1968).
  25. Lee, J. K. Sung, J. K. Kwun and S. C. Shim : A study on the metabolism of phosphorus and calcium in chicken, The effect of stable calcium on the distribution of P-32 in chicken, J. Nucl. Sci., 7 : 85 (1967).
  26. Koletsky, S. and J. H. Christie : Biological effects of radioactive phosphorus poisoning in rats, Am. J. Path., 27 : 175 (1951).
  27. Warren, S. and F. J. Dixon : Effects of continuous radiation of chicken embryo and developing chicken I. Growth rat, gonads and bone, radio., 52 : 714 (1949).
  28. Warren, S., J. C. Macmillan and F. J. Dixon : Effects of internal irradiation of mice with P-32 I. spleen, lymph nodes, thymus, bone and bone marrow, Radio., 55 : 375 (1950).