

# 初生雛의 各 臟器에 있어서 放射性 磷( $^{32}\text{P}$ )의 吸收分布에 관한 실험적 연구

충남대학교 농과대학

정 영 채

수도여자 사범대학

이 현 자

The experimental study on the distribution of radioactive phosphorus-32 to  
several organs in one-day and seven-days old chicks

Y. C. Chung

*College of Agriculture, Choongnam National University*

H. J. Lee

*Sodo Women's Teachers College*

=Abstract=

Radioactive Phosphorus ( $^{32}\text{P}$ ) was administered intramuscularly to the newly hatched chicken in the purpose of determination of the uptake and the distribution, as related to sex and hour differences of the several organs of the bodies.  $2\ \mu$  of  $^{32}\text{P}$  was administered to each chick, and the distribution of  $^{32}\text{P}$  was observed in 1 hour and 24 hours after administration.

In this experiment 80 heads of chicken were used(40 chicken were one day and 40 chicken were 7 days old) and the results obtained as follows:

1. The tissue showed an uptake rate of  $^{32}\text{P}$  dose per 100 milligram of tissue in one day old chicken, with the following sequence:

Males (1 hour): Femur, Liver, G., Muscle, Testis, Brain

(24 hour): Femur, Testis, Gastrocnemius Muscle, Liver, Brain.

Female(1 hour): Femur, Liver, Gastrocnemius Muscle, Ovary, Brain.

(24 hour): Femur, Liver, Gastrocnemius Muscle, Ovary, Brain.

2. In 1 hour, the uptake rate of  $^{32}\text{P}$  of the tissues showed significant difference between the male and the female except the gastrocnemius muscle and the brain in one day old group, but they were no significance except the testis and ovary after 24 hours.

3. The distribution of  $^{32}\text{P}$  of the tissues exhibited higher in 1 hour than in 24 hours except the femur, the brain of the male and female, the brain and gastrocnemius muscle of the female in one day old group.

4. The tissue showed an uptake rate of  $^{32}\text{P}$  dose per 100 miligram of tissue in 7days old chicken, with the following sequence:

Male (1 hour): femur, liver, gastrocnemius muscle, testis, brain.

(24 hour): femur, testis, gastrocnemius muscle, liver, brain.

Female(1 hour): femur, liver, gastrocnemius muscle, ovary, brain.

(24 hour): femur, ovary, liver, gastrocnemius muscle, brain.

5. The distribution of  $^{32}\text{P}$  of the tissues showed no significant difference between the male and the female except the testis and ovary after 24 hours in 7 days old chicken group.

6. The distribution of  $^{32}\text{P}$  the tissues exhibited higher in 1 hour in 24 hours except the femur, the brain of the male and the female, the brain and the ovary of the female in 7 days old chicken group.

## I. 서 론

동물체를 구성하는 여러가지 성분중 인(磷)은 생체 내에서 여러가지 종류의 세포 발육 내지는 생명유지에 중요한 역할을 담당하고 있다.<sup>1,3,12)</sup>

인은 또한 인체구성 원소중의 약 1.0%나 되며 생체 내에서의 인의 존재 형태는 칼슘과의 결합상태인 인산 칼슘의 무기화합물로 골(骨)과 치아(齒牙)에 많은양이 존재하나<sup>11,12)</sup> 기타 조직에서는 인단백질(磷蛋白質) 또는 인지질(磷脂質)등의 형태로서 여러가지 유기물과 결합하여 유기화합물로서 존재하고 있기 때문에 체내의 여러 가지 대사에 직접 간접으로 매우 중요한 구실을 하고 있다. 이와 같이 동물체내에서 생명 현상과 체조직 구성(體組織構成)에 중요한 역할을 하는 인에 관한 연구는 방사성인의 출현으로 종래의 화학적인 정량법 등에 비하여 매우 정확하고 신속한 진전을 가져 오게 되었다. 즉 방사성 인을 추적자(追跡子)로 하여 생 세포의 인대사 기전(機轉)을 밝힐 수 있고 따라서 그 기능상태를 동적(動的)으로 관찰 규명하기 위한 연구가 널리 이루어지고 있다. 한편 종양(腫瘍) 조직 등에 있어서는 특히 핵산의 생체합성이 왕성하게 되기 때문에  $^{32}\text{P}$ 를 투여하였을 때 그 조직에서의  $^{32}\text{P}$ 의 섭취가 많이 된다는 것이 여러 연구자들에 의하여 인정 되고 있다.<sup>5,10,14)</sup>

Julian 등<sup>8,9)</sup>은 계태아(鷄胎兒)에서의  $^{32}\text{P}$  섭취율과 지방 및 핵단백질과의 결합율에 관한 보고에서 각 장기 내에서의  $^{32}\text{P}$ 의 섭취율의 순위는 대뇌, 간, 심장, 혈액, 근육의 순위라고 하였고 Hevesy<sup>4)</sup>은 계태아에서의 인화합물 origin에 관한 실험에서  $^{32}\text{P}$ 를 투여한바 무기태인(無機態磷)에서 유기인(有機磷) 화합물을 합성한다는 사실을 알아 냈고 Hunt<sup>6)</sup> 및 Discon<sup>2)</sup> 등은 계태아의 혈액 또는 기타 장기에서  $^{32}\text{P}$  분포에 관한 연구가 보고되고 있다. 이 실험에서는 부화 후 1일과 7일이 경과된 병아리에 방사성 인을 투여하므로써 체내에 오염시키고 이를 1시간과 24시간 후에 도살하여 몇가

지 중요한 장기에서의 방사성 인에 대한 그 친화성과 위험도를 비교 관찰하였기 보고하는 바이다.

## II. 실험재료 및 방법

### A. 실험동물

부화 후 1일(체중  $36 \pm 3$  gm)과 7일(체중  $48 \pm 4$  gm)된 백색 레그혼종 암, 수별로 각각 20 마리씩 모두 80 마리를 사용하였다.

### B. 실험 방법

(1) 방사성인 ( $^{32}\text{P}$ )의 투여량 및 방법

방사성인 ( $\text{NaH}_2^{32}\text{PO}_4$ )을 멸균된 생리적 식염수로 희석( $4\mu\text{Ci/ml}$ )하여 Tuberculin 용 주사기로 왼쪽 다리 대퇴부(大腿部)의 근육 내에 마리당  $2\mu\text{Ci}$ 씩 1회 주사 하였다.

(2) 표준액

시료의 방사능 계측치를 투여량에 대한 백분율의 환산과  $^{32}\text{P}$ 의 물리적 붕괴에 대한 보정을 목적으로  $1\mu\text{Ci}/2\text{ml}$ ,  $0.1\mu\text{Ci}/2\text{ml}$ ,  $0.01\mu\text{Ci}/2\text{ml}$ ,  $0.001\mu\text{Ci}/2\text{ml}$ ,  $0.001\mu\text{Ci}/2\text{ml}$  농도의 표준액을 실험 동물에 투여된 희석액을 만들 때 동시에 만들었고 때 시료 계측시 마다 같은 조건에서 계측하였다.

(3) 도살(屠殺), 시료조작 및 방사능 계측방법

$^{32}\text{P}$ 를 실험 동물에 투여한 다음 1시간 및 24시간의 두번으로 나누어 1일령 병아리와 1주일령 병아리에서 각각 20 마리씩(♂ 10 마리, ♀ 10 마리) 단두방혈(斷頭放血) 도살하여 우측 다리의 비복근(腓腹筋), 대뇌(大腦), 대퇴골(大腿骨), 간장(肝臟), 정소(精巢), 난소(卵巢) 조직 등을 각출하여 Torision balance 로 평량한 다음 그 시료를 진한 초산 2 ml 가 들어있는 시험관에 넣어 중탕전(重湯煎)하여 완전히 용해 시킨 다음 Tracer Lab: Sc-70 Compu/matic scaler 와 P-20DW well detector 로 3분 간격 3회 이 계측치를 조직 100mg 당의 측정치(c.p.m)으로 환산하였다. 이 측정치를 다시 표준액의 방사능 계측치로서 투여량에 대한 백분율로 환산하여 투여후의 시간별 성(性)간의 차를 비교하였다.

### III. 실험 성적

#### A. 부화후 1일령군

##### (1) $^{32}\text{P}$ 의 시간별 섭취 분포율의 비교

암, 수병아리의 각 장기 100 mg 당  $^{32}\text{P}$ 의 섭취율을 투여 1시간 및 24시간 후에 측정한 결과는 Table 1에 서와 같다. 즉 수병아리에 있어서는 간장과 정소를 제외하고는 1시간 후 보다 24시간 후에 대체로 섭취 증 가하는 경향이며 대퇴골에서 1시간 후와 24시간 후  $3.27 \pm 0.72\%$ 와  $3.84 \pm 0.65\%$ 로 가장 높은 섭취율을 보 였으나 시간차에 따른 유의성은 없었다. 그러나 대뇌 에 있어서는 1시간 후와 24시간 후에  $0.17 \pm 0.01\%$ 와  $0.29 \pm 0.04\%$ 로 크게 증가하여  $p < 0.01$  수준의 유의성 을 나타냈다. 그러나 정소에서는 반대로 감소하므로서  $p < 0.01$  수준의 유의성을 나타냈다. 그러나 정소에서는 반대로 감소하므로서  $p < 0.01$  수준의 유의차가 있었다 암병아리에 있어서는 수 병아리와 대략 같은 경향으로 대퇴골이 가장 높은 섭취율을 보였으며 간장과 난소에 서 1시간과 24시간 후에 각각  $1.14 \pm 0.31\%$ 에서  $0.74$

$\pm 0.43\%$ , 그리고  $1.23 \pm 0.26\%$ 에서  $0.69 \pm 0.26\%$ 로  $p < 0.01$  수준의 감소 유의성을 나타냈고 대뇌에서도 역 시 수병아리에서의와 같은 경향으로 1시간과 24시간 후 에  $0.15 \pm 0.04\%$ 와  $0.23 \pm 0.05\%$ 로  $p < 0.05$  수준에서 증가 유의차를 나타냈다.

##### (2) $^{32}\text{P}$ 섭취율의 암, 수 간의 비교

1시간과 24시간 후에 있어서 각 장기조직에 섭취된  $^{32}\text{P}$ 의 암, 수에 따라 비교한 결과는 Table 2에 나타 난 바와 같다.

즉 각 장기조직에 있어  $^{32}\text{P}$ 의 섭취율은 암수에 따 라서는 대체로 큰 변화상을 나타내지 않았다. 다만 1 시간 후에 있어서의 대퇴골에서 수놈과 암놈 사이에  $3.27 \pm 0.76\%$ 와  $2.23 \pm 0.76\%$ 로 ( $p < 0.01$ ) 간장에 있어 서는  $0.82 \pm 0.19\%$ 와  $1.14 \pm 0.31\%$ 로 ( $p < 0.05$ ) 각각 차이가 있었고 정소와 난소에 있어서는 1시간과 24시 간 후에 모두 난소보다 정소가 높은 섭취율을 나타 냈다 ( $p < 0.01$ ).

#### B. 부화 후 7일령군

##### (1) $^{32}\text{P}$ 의 시간별 섭취 분포율의 비교

Table 1. The distribution of  $^{32}\text{P}$  into the males and the females tissues comparing 1 hour with 24 hours after administration in one day after hatched chicken.

Sex	Tissues Time(hr) A.V.	G. Muscle		Femur		Liver		Brain		Testis & Ovary	
		1	24	1	24	1	24	1	24	1	24
		Male	Mean	0.35	0.42	3.27	3.84	0.82	0.65	0.17	0.29
	S. D	0.36	0.02	0.72	0.65	0.19	0.03	0.01	0.04	0.57	0.19
	t. Value	1.64*		2.13		0.82		4.66**		3.68**	
Female	Mean	0.39	0.58	2.23	2.84	1.14	0.74	0.15	0.23	1.23	0.69
	S. D	0.13	0.22	0.76	0.74	0.31	0.43	0.04	0.05	0.26	0.26
	t. Value	1.60		1.58		3.14**		2.87*		3.15**	

\*:  $p < 0.05$

\*\* :  $p < 0.01$

Table 2. The distribution of  $^{32}\text{P}$  into the tissues at 1 hour and 24 hours after administration comparing the males with the females in one day after hatched chicken.

Time(hr)	Tissues Sex A.V.	G. Muscle		Femur		Liver		Brain		Testis & Ovary	
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
		1	Mean	0.35	0.39	3.27	2.23	0.82	1.14	0.17	0.15
	S. D	0.36	0.13	0.72	0.76	0.19	0.31	0.01	0.04	0.57	0.19
	t. Value	1.29		3.88**		2.48*		1.36		3.89**	
24	Mean	0.42	0.58	3.84	2.84	0.65	0.74	0.29	0.23	1.23	0.69
	S. D	0.02	0.22	0.65	0.74	0.03	0.43	0.04	0.05	0.26	0.26
	t. Value	1.64		1.03		0.20		0.97		4.72**	

\*  $p < 0.05$

\*\*  $p < 0.01$

**Table 3.** The distribution of  $^{32}\text{P}$  into the males and the females comparing 1 hour with 24 hours after administration in 7 days after hatched chicken.

Sex	Tissues		G. Muscle		Femur		Liver		Brain		Testis & Ovary	
	A. V.	Time (hr)										
			1	24	1	24	1	24	1	24	1	24
Male		Mean	1.41	0.91	3.42	4.75	1.99	0.45	0.16	0.18	1.30	0.95
		S. D	0.35	0.11	0.34	0.16	0.17	0.14	0.02	0.06	0.10	0.14
		t. Value	1.02		2.50*		3.17**		0.90		1.45	
Female		Mean	1.37	1.29	3.44	4.46	2.48	1.15	0.20	0.30	1.10	2.04
		S. D	0.22	0.13	0.81	0.65	0.86	0.24	0.05	0.08	0.11	0.28
		t. Value	0.84		2.34*		3.01**		1.14		1.82	

\*:  $p < 0.05$

\*\* :  $p < 0.01$

**Table 4.** The distribution of  $^{32}\text{P}$  into the tissues at 1 hour and 24 hours after administration comparing the males with the females in 7 days after hatched chicken.

Sex	Tissues		G. Muscle		Femur		Liver		Brain		Testis & Ovary	
	A. V.	Time (hr)										
			M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
1		Mean	1.41	1.37	3.42	3.44	1.99	2.48	0.16	0.20	1.30	1.10
		S. D	0.35	0.22	0.34	0.81	0.17	0.86	0.02	0.05	0.10	0.11
		t. Value	0.94		0.72		1.40		1.02		0.98	
24		Mean	0.91	1.29	4.75	4.46	0.45	1.15	0.18	0.30	0.95	2.04
		S. D	0.11	0.13	0.16	0.65	0.14	0.24	0.06	0.08	0.14	0.28
		t. Value	2.01		1.32		2.32*		1.51		2.54*	

\*:  $p < 0.05$

부화 후 7일된 병아리에 있어서 각 장기 조직에 있어서의 1시간과 24시간 후의 섭취율을 비교해 보면 (Table 3) 대체로 부화 후 1일령 병아리에서의 같은 경향이어서 숫병아리와 암병아리 다 같이 대퇴골이 가장 높은 섭취율을 보여 1시간과 24시간 후 각각  $3.42 \pm 0.34\%$ 와  $4.75 \pm 0.16\%$ 와  $3.44 \pm 0.81\%$ 와  $4.46 \pm 0.65\%$ 였으며 시간차에는 다 같이 5%수준의 유의 차가 있었다. 한편 간장에서는 24시간 후에 급격히 감소하여 유의차 ( $p < 0.01$ )를 나타냈다.

#### (2) $^{32}\text{P}$ 섭취율의 암, 수 간의 비교

부화 후 7일된 병아리에 있어 암, 수 간을 비교한 결과는 Table 4에 나타난 바와 같이 암, 수에 큰 차가 없는 것 같이 보이거나 간장에 있어서 1시간 후에는 숫병아리보다 암 병아리에서  $1.99 \pm 0.17\%$ 와  $2.48 \pm 0.86\%$ 로 높은 율이었으며 24시간 후에는  $0.45 \pm 0.14\%$ 와  $1.15 \pm 0.24\%$ 로 더욱 현저한 차를 나타내어 유의성 ( $p < 0.05$ )을 나타냈다.

한편 정소와 난소간에도 24시간 후에 있어서만 이 난소가  $0.04 \pm 0.28\%$ 로 정소  $0.95 \pm 0.14\%$ 보다 높은 섭취율을 보였다 ( $p < 0.05$ ).

## IV. 고 찰

동물체에  $^{32}\text{P}$ 를 투여했을 경우 각 장기 조직에서의 흡수 분포에 관한 연구 보고에 따라 고찰해 보면 Inoue<sup>7)</sup>은 부화 후 1일령 병아리에다 개체당  $^{32}\text{P}$  10  $\mu\text{Ci}$ 씩을 대퇴부 피하(皮下)에 주사하여 각 장기에서  $^{32}\text{P}$  섭취율을 조사한 결과 숫병아리에서는 갑상선, 골, 간, 부신, 고환, 뇌하수체, 비(脾)의 순서였고 암병아리에 있어서는 갑상선, 골, 난소, 간, 신장, 뇌하수체, 비의 순이라고 했으며 Pecher<sup>11)</sup>는 생쥐에  $^{32}\text{P}$ 를 정주(靜注)하여 24시간 후 각장기에 축적된  $^{32}\text{P}$ 를 조사한 결과 골 5.2%, 간 3.0%, 근육 1.4%, 소화관 1.3%, 피모(皮毛) 0.74%, 혈(血) 기타 장기가 2.0%였다고 보고하였다.

Julian<sup>9)</sup>은 발생과정에 있는 계태아에서의  $^{32}\text{P}$  섭취율에 관해서  $^{32}\text{P}$  투여 후 251시간까지 섭취율이 점차 증가하여 투여량의 95%에 달했으나 반대로 계태아의 급속한 성장으로 인해 장기 그람당의 섭취율은 차츰 감소하였다고 했다. 그러나 간장만은 예외로 시간경과나 체중증가와 관계 없이 거의 일정한 섭취율을 유지하였

다고 한다. Julian과 Cole<sup>8)</sup> 등은 계태아에서의  $^{32}\text{P}$  분포에 관해서 각 장기 섭취율은 대략 간장, 심장, 혈액 위근(胃筋), 각근(脚筋)의 순서였다고 하여 각 관찰방법이 다르며 결과도 일정치 않음을 볼 수 있다. 본 실험의 결과는 1일령 병아리에서 1시간과 24시간 후에 대체로 대퇴골, 정소, 간, 비복근, 대뇌의 순위이며, 암, 수 간의 차도 크게 나타나지 않고 있다. 7일령 병아리에 있어 1시간 후에는 암, 수 다 같이 대퇴골, 간 비복근, 정소와 난소, 대뇌의 순서였으나 24시간 후에는 수병아리에 있어서는 간보다 비복근이 암 병아리에 있어서는 비복근보다 간이 많은 흡수율을 나타내므로 Julian과 Cole<sup>8)</sup>와는 상이하나 Inoue 등<sup>7)</sup>과는 대체로 같은 경향이였다. 이와같은 차이점은 투여량, 투여방법 또는 투여 후 측정시간까지의 시간 차에 크게 좌우되리라고 본다. 한편 투여된  $^{32}\text{P}$ 의 소실 속도에 관한 보고를 보면 Smith<sup>13)</sup>는 칠면조에  $^{32}\text{P}$ 를 정맥주사 후 각 장기로 부터의 소실속도를 비교한 바 간, 신(腎) 심장, 비, 폐(肺), 뇌의 순서였다고 하며 생쥐, 양 돼지 중에서도 거의 비슷한 성적을 얻을 수 있었다고 한다. 측정시기에 관해서도 Inoue 등<sup>7)</sup>은 생쥐에  $^{32}\text{P}$ 를 투여 후 3일 이내에는 각 장기에서의 축적량은 언제나 일정비율로 감소된다고 보고하였고  $\text{NaH}_2^{32}\text{PO}_4$ 의 형태로 투여했을 경우 경구 또는 주사의 구별없이 24시간 후에는 뼈의 연조직(軟組織)에서는 plateau로 된다고 보고하고 있다. 그러나 본 실험에서 보면 시간의 경과에 따라(1시간과 24시간 후) 대부분의 장기에서 소실되며 골조직과 대뇌에서는 섭취 증가 현상을 나타내고 있다. 즉 인의 친화성과 장기의 조성성분에 따라 방사성인의 흡수율은 많으며, 따라서 방사성인이 오염되었을 경우 식품으로서의 위험도는 인에 비할 것이다.

## V. 결 론

부화 후 1일령 병아리와 7일령 병아리의 백색 레그 혼 암, 수 각각 40마리씩 80마리, 일령(日齡)에 따라 2군으로 나누어 방사성인( $^{32}\text{P}$ )을 투여하고 암, 수 및 투여 후의 시간에 따른 각 장기 조직중에  $^{32}\text{P}$ 의 흡수 분포상태를 조사한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 1일령 수병아리의 각 장기에서의 섭취율은 투여 1시간 후에는 대퇴골, 간장, 비복근, 정소, 대뇌의 순서이고 24시간 후에는 대퇴골, 정소, 비복근, 간장, 대뇌의 순서였다.

2. 1일령 암병아리의 각 장기에서의 섭취율은 투여 후 1시간 후에는 대퇴골, 간장, 비복근, 난소, 대뇌의

순서였고 24시간 후에는 대퇴골, 난소, 비복근, 간장 대뇌의 순서였다.

3. 1일령군에 있어서  $^{32}\text{P}$ 의 섭취율의 암, 수 간의 차이는 1시간 후에는 유의차를 나타냈으나 24시간 후에는 정소와 난소를 제외하고는 유의성이 없었다.

4. 1일령군에서의  $^{32}\text{P}$ 의 섭취율은 수병아리에서는 대퇴골과 대뇌, 암병아리에서는 대퇴골, 대뇌, 비복근을 제외하고는 1시간후보다 24시간 후에 감소하였다.

5. 7일령 수병아리의 각 장기에서의 섭취율은 투여 1시간 후에는 대퇴골, 간장, 비복근, 정소, 대뇌의 순서이며 24시간 후에는 대퇴골, 정소, 비복근, 간장, 대뇌의 순서였다.

6. 7일령 암병아리의 각 장기에서의 섭취율은 투여 후 1시간 후에는 대퇴골, 간장, 비복근, 난소, 대뇌의 순서였고 24시간 후에는 대퇴골, 난소, 간장, 비복근 대뇌의 순서였다.

7. 7일령군에 있어서  $^{32}\text{P}$ 의 각 장기에서의 섭취율은 24시간 후에 있어서 정소와 난소를 제외하고 유의차가 없었다.

8. 7일령군에 있어서의  $^{32}\text{P}$ 의 섭취율은 수병아리에서는 대퇴골과 대뇌, 암병아리에서는 대퇴골과 대뇌 그리고 난소를 제외한 기타 장기에서는 1시간후 보다 24시간 후에 많은 감소를 보였다.

## REFERENCES

- 1) Chung Y.C., J.K. Sung, J.K. Kwun, Y.B. Lee, and S.C. Shim: 1966. *The distribution of P-32 and I-131 in the various Tissues of the newly Hatched chicken. Seoul University J.*, 17:43-54.
- 2) Dixon, F.J.: 1947. *Distribution of P-32 in Incubated Eggs. Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.*, 66:532-534.
- 3) Harold, A. Harper: 1965. *Review of Physiological Chemistry. 10th ed.* 374-379.
- 4) Hevery, G., Levi, M. and Rehbe, O.: 1938. *The Origin of Phosphorus compounds in the Embryo of the Chicken. J. Biochem.*, 32:214-215.
- 5) Hevesy, G.: 1954. *Strahlentherapie, 93 Heft*, 3:325 (Cited by 7).
- 6) Hunt, E.L. and J.J. Wolken: 1948. *The distribution of phosphorus-32 in Early Chicken Embryo. J. Exptl. Zoo'l.*, 109-118.
- 7) Inoue, Y.: O. Ikuzo et al.: 1962. *The experimental Research on the Distribution of Radio*

- active phosphorus to various organs in one day old chicks, Kobe Med. Coll. J. 11:4.*
- 8) Julian, L.M., L.J. Cole: 1953. *Studies on the developing chicken Embryo with the use of Radioactive phosphorus, II. Incorporation of P-32 into Tissue phosphorus fractions. Am. J. Vet. Res, 14:137-140.*
  - 9) Julian, L.M.: 1953. *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 Nintceth of Incubation. Am. J. Vst. Res. 14:129-136.*
  - 10) Marshck, A.: 1941. *P-32 uptake by nuclear. J. Gen. Physiol., 25: 275.*
  - 11) Pecher and Crocher: 1941. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 28:1330 (Cited by 7).*
  - 12) Philip, B.H., I.O. Bernard, W.H. Summeson: 1954. *Proctical physiological chemistry 13th ed. 1077-1091.*
  - 13) Smith, A.M. et al.: 1957. *Biological Abstort., 31:63 (Cited by 7).*
  - 14) Tuttle, L.W., L.A. Erf., J.H. Lawrence, 1941: *Studieds on Neo plan with the aid of Radioactive phosphorus. II. Phosphorus Metabolism of the Nucleoprotein, phospholipid and acid soluble fraction of normal and leukemic mice, J. Clin. Investigation, 20:57.*