

경구 D-PCA 의 연배설에 관한 조사

부산대학교 의과대학
예방의학 및 공중보건학 교실

이 수 일

(지도 김돈균 교수)

-Abstract-

A Study on the Urinary Lead Excretion after Oral D-penicillamine Administration

Soo Il Lee

Department of Preventive Medicine and Public Health,
College of Medicine, Busan National University
(Director: Prof. D.K.Kim)

For the purpose of further health control, D-penicillamine was orally administered to 8 persons who were employed in lead industry and suspected lead intoxication routine industrial health examination.

The does of D-penicillamine was 600 mg per day and was administered orally in every other 5 days. For the laboratory analysis 24 hours urine and 10 gm of whole blood were collected every day.

The results were as follows;

1. It was found that mean urinary lead excretion per day was 446.5 g/l and 394.98 g/l, respectively during the first 5-day and the second 5-day administration with D-penicillamine.
2. Mean lead excretion per day was 130.56 ± 66.42 g/l after first 5-day administration and 159.28 ± 104.44 g/l after second 5-day administration with D-penicillamine.
3. The level of urinary lead excretion after administration increased 3 to 4 times than that before administration with D-penicillamine.
4. Blood and urinary lead level investigated after 6 months were 44.4 ± 10.2 g/100g and 72.7 ± 29.7 g/l for the eight persons.

I. 서 론

산업혁명을 경과하면서 각국의 산업은 인간의 수요에 응하면서 눈부신 발전을 가져왔고 각종 화학공업이 발전하면서 여기에 종사하는 근로자는 수많은 화학물질, 유독물질에 폭로되며 각 작업 공정에 따른 유해물질의 종류가 많아짐에 따라 필연적으로 발생하는 각종 재해, 직업병 등이 근로자를 위협하고 있다. 우리나라도 1962년이래 공업화를

위한 정부의 강력한 경제개발의 추진 결과 세계에 서 모범적인 개발도상국으로 공업화의 기틀을 확립하고 자체 성장의 궤를 밟아 발전의 길에 접어들었으며, 이에 따라서 인력확보를 위한 근로자들의 건강관리는 중요한 문제로 대두하게 되었다. 건강한 근로자만이 산업의 생산성 향상에 기여할 수 있고 개개 인력자원의 과학화가 산업발전의 직접적인 요인이 됨에 비추어 사업장에 종사하는 근로자의 건강관리는 보다 높은 차원에서 이루어져야 할 것으로 생각된다.

산업장 보건관리자로서의 의사의 역할은 근로기준법 및 근로보건관리규정에 상세한 내용을 규정하고 있어 근로자의 건강관리에 법적 조치가 마련되고 수준높은 의학적인 관리가 시행되고 있음은 바람직한 일이며 근로자의 건강관리는 채용시부터 근로자가 그 직장을 떠날 때까지 정기적인 건강진단 및 작업환경 진단을 포함한 보건관리자의 의학적인 관리하에 있어야 함도 자명한 사실이다. 중금속인 연을 취급하는 근로자들에 대해서 그동안 많은 학자들에 의해 다방면에 걸친 연구가 있었으나 유소견자에 대한 건강관리를 목적으로 한 연구가 적었기에 저자는 연을 취급하는 근로자들의 건강관리의 일환으로 사업장 정기 건강진단에서 유소견자로 판명된 근로자들에게 치료목적으로 Chelating Agent인 D-Penicillamine (D-PCA)을 투여하여 체내에 축적된 연의 배설을 촉진하고 근로자들의 건강 회복 상태를 파악하고자 본 연구를 실시하였다.

II. 연구대상 방법 및 검사항목

1. 연구대상 및 방법

연 취급근로자들에 대한 정기 특수건강진단결과 노동청, Zielhuis¹⁾, 정규철²⁾, Lane³⁾ 등이 제시한 연중독 판정기준에 의하여 유소견자로 판명된 8명을 연구대상으로 이들을 입원시켜 Chelating agent인 D-PCA(武田藥品공업주식회사제품, 日本)을 1일 600mg 5일간 연속투여하고, 5일간 투약을 중지하는 간헐요법을 2회에 걸쳐 실시하였다. D-PCA를 투여하는 전 기간동안 약물 자체

의 부작용에 대비하여 간장제, 조혈강화제, 노화영양제등을 병행 투여하였으며 효과관정을 위해 6개월후 추적검사를 실시하였다.

2. 검사항목

- 1) 뇨중연 : 투약중인 첫 5일간은 24시간뇨, 투약을 중지한 다음 5일간은 아침 첫 소변으로 Dithizone 法⁴⁾에 의해 정량 분석하였다.
- 2) 혈중연 : 입원 첫 날, 제 3일, 제 5일째의 혈액을 오전 10시에 고정 채취하여 Dithizone 法⁴⁾으로 정량분석하였다.
- 3) 뇨중 δ-ALA는 和田法⁵⁾으로, 뇨중 Coproporphyrine은 土屋法⁶⁾으로 분석하였으며 간 기능검사, C. B. C., Urinalysis, ECG, 뇨 비중등 총 9개 항목을 검사하였다.

III. 성 적

1. 일반 성적

표 1의 성적은 정기 특수 건강진단결과 유소견자로 판명된 8명에 대한 2차 정밀검사결과이다. 이들의 연령분포는 27세에서 49세 사이로 평균 연령은 38 ± 9 세였으며, 근무기간은 4년에서 23년으로 9.3 ± 6.0 년이었다. 혈중 연량은 $60 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 이상인 자가 6명, $60 \mu\text{g}/100 \text{g}$ 이하인 자가 2명이며, 뇨중 연량은 $150 \mu\text{g}/\ell$ 이상인 자가 2명, $150 \mu\text{g}/\ell$ 이하인 자가 6명이었다. 뇨중 Coproporphyrine 정성검사 결과 4명에서 양성을 보였으며 8명 모두 연중독의 일반적인 증상을 나타내고 있었다. 연령 및 근무기간과 혈중연, 뇨중연 농도와의

Table 1. Laboratory Findings.

— obtained from Initial Special Health Examination —

Case	Parameter	Age	Duration	Blood level g/100gm	Urine level g/l	δ-ALA mg/l	Hb gm/100gm	Copro
A		37	8	91.3	182.5	8.5	12.9	+
B		35	4	88.8	107.7	5.1	13.0	+++
C		44	9	42.5	110.8	6.3	11.2	+ /
D		27	4	85.0	212.2	6.1	11.1	++
E		27	8	60.0	135.9	2.6	11.1	-
F		35	8	65.0	84.0	1.2	11.1	-
G		49	23	68.6	91.4	3.8	12.2	-
H		48	10	40.0	61.1	1.4	12.5	-
Mean ± S. D.		38 ± 9	9.3 ± 6.0	67.7 ± 19.9	123.2 ± 51.3	4.4 ± 2.6	11.9 ± 0.9	

상관관계는 의의가 없었으나 혈중 연농도와 δ -ALA 배설량과의 사이는 상관관계를 볼 수 있었다 ($r = 0.6260$)(표 1 참조).

표 2의 성적은 5개월 후 이들을 치료목적으로 입원시킨 첫날의 성적이다. 5개월 전의 성적과 비교하여 볼 때 혈중 연농도가 $60\mu\text{g}/100\text{g}$ 이상인 자가 6명에서 5명, 이하인 자가 2명에서 3명으로, 뇨중연의 배설농도가 $150\mu\text{g}/\ell$ 이상인 자가 2명에서 3명, 이하인 자가 6명에서 5명으로 약간의 변동을 보이거나 혈중연의 평균농도는 $67.7\mu\text{g}/100\text{g}$ 에서 $71.6\mu\text{g}/100\text{g}$ 으로 증가되고 뇨중연의 평균 배설농도가 $123.2\mu\text{g}/\ell$ 에서 $139.8\mu\text{g}/\ell$ 로 증가된 것을 보이고 있었으며 임상증상의 변동은 없었다. (표 2 참조).

표 3은 D-PCA를 투여하고 치료한 20일 경과 후 퇴원당시의 성적으로 혈중농도 $60\mu\text{g}/150\text{g}$ 이상

인 자가 입원당시의 5명에서 2명으로 감소하였고, $60\mu\text{g}/100\text{g}$ 이하인 자가 3명에서 6명으로 증가하였으며 뇨중연의 배설농도가 $150\mu\text{g}/\ell$ 이상인 자가 3명, $150\mu\text{g}/\ell$ 이하인 자가 5명으로 나타났다. 평균 혈중 연농도가 입원당시의 $71.6\mu\text{g}/100\text{g}$ 에서 $45.18\mu\text{g}/100\text{g}$ 으로 감소하여 D-PCA의 투여로 인한 혈중 연농도의 변화는 유의한 차를 보여($P < 0.01$) 체내에 축적된 연이 많이 배설된 것으로 나타났다. 임상증상의 변화는 F, G Case에서 간헐적 심근마비를 보였을 뿐 전체적으로 약간의 소화불량을 호소하는 것을 감안하더라도 임상증상의 호전이 있었다. (표 3 참조)

2. 혈중 연농도별로 본 뇨중 연배설

혈중 연농도를 증독기준치 미만군(3명)과 이상군(5명)으로 나누어 D-PCA의 투여에 따른 20

Table 2. Laboratory Findings.

— obtained from Admission Date —

Case	Parameter	Blood lead	Urine lead	δ - AIA	HB	Copro
A		81.3	110.4	2.9	12.6	—
B		67.5	135.8	2.3	12.2	—
C		52.5	138.0	4.8	12.2	±
D		83.8	206.1	0.9	13.0	++
E		97.5	168.0	1.8	12.0	—
F		52.5	161.5	2.1	12.6	—
G		90.0	115.4	4.2	11.9	—
H		47.5	83.3	1.3	11.6	—
Mean ± S. D.		71.6 ± 19.2	139.8 ± 38.4	2.5 ± 1.4	12.3 ± 0.5	

Table 3. Laboratory Findings.

— obtained from Discharge Date —

Case	Parameter	Blood lead	Urine lead	δ - ALA	Hb	Copro
A		6.0	109.4	1.3	12.0	—
B		41.5	75.0	1.9	12.6	—
C		30.0	169.1	3.1	10.9	—
D		60.0	116.7	2.1	12.3	—
E		50.0	200.0	2.2	12.7	—
F		31.3	208.0	3.2	12.5	—
G		55.0	116.7	1.2	11.5	—
H		38.8	64.3	1.3	12.0	—
Mean ± S. D.		45.8 ± 12.1	132.4 ± 54.2	2.0 ± 0.8	12.1 ± 0.6	

Table 4. Urinary Lead Excretion According to D-PCA Administration.

Initial Blood lead level	During 1st D-PCA Adm.										After D-PCA Adm.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Below 60g/100g	127.6 ± 40.1	350.0 ± 227.1	221.8 ± 90.3	325.4 ± 177.9	242.1 ± 118.8	98.1 ± 69.1	119.9 ± 86.7	75.2 ± 5.7	150.9 ± 145.7	140.6 ± 134.9	83.2 ± 29.9	291.8 ± 143.5	221.0 ± 139.9	240.1 ± 130.2	371.8 ± 99.6	196.8 ± 196.6	109.1 ± 68.1	76.2 ± 50.5	105.4 ± 47.2	147.1 ± 74.3
Above 60g/100g	147.1 ± 40.0	564.7 ± 180.3	532.6 ± 193.8	617.4 ± 220.3	459.2 ± 151.9	158.6 ± 61.8	147.8 ± 68.9	113.7 ± 35.5	143.8 ± 26.9	119.2 ± 38.3	146.9 ± 59.4	413.9 ± 131.9	375.5 ± 131.9	410.1 ± 257.9	653.5 ± 258.2	346.8 ± 118.9	131.7 ± 58.6	144.6 ± 42.5	146.8 ± 26.3	123.6 ± 46.1
Total	139.8 ± 38.4	484.5 ± 213.4	416.1 ± 228.8	507.9 ± 244.2	377.8 ± 172.9	135.9 ± 67.3	137.3 ± 71.2	105.9 ± 35.2	146.5 ± 80.6	127.2 ± 78.5	123.0 ± 57.9	368.1 ± 161.2	317.6 ± 148.1	346.3 ± 224.6	547.9 ± 249.4	290.5 ± 158.6	123.3 ± 58.5	118.9 ± 54.9	131.3 ± 38.6	132.4 ± 54.2
Initial Blood lead level	During 2nd D-PCA Adm.										After D-PCA Adm.									
Below	83.2 ± 29.9	291.8 ± 143.5	221.0 ± 139.9	240.1 ± 130.2	371.8 ± 99.6	196.8 ± 196.6	109.1 ± 68.1	76.2 ± 50.5	105.4 ± 47.2	147.1 ± 74.3	83.2 ± 29.9	291.8 ± 143.5	221.0 ± 139.9	240.1 ± 130.2	371.8 ± 99.6	196.8 ± 196.6	109.1 ± 68.1	76.2 ± 50.5	105.4 ± 47.2	147.1 ± 74.3
Above	146.9 ± 59.4	413.9 ± 131.9	375.5 ± 131.9	410.1 ± 257.9	653.5 ± 258.2	346.8 ± 118.9	131.7 ± 58.6	144.6 ± 42.5	146.8 ± 26.3	123.6 ± 46.1	146.9 ± 59.4	413.9 ± 131.9	375.5 ± 131.9	410.1 ± 257.9	653.5 ± 258.2	346.8 ± 118.9	131.7 ± 58.6	144.6 ± 42.5	146.8 ± 26.3	123.6 ± 46.1
Total	123.0 ± 57.9	368.1 ± 161.2	317.6 ± 148.1	346.3 ± 224.6	547.9 ± 249.4	290.5 ± 158.6	123.3 ± 58.5	118.9 ± 54.9	131.3 ± 38.6	132.4 ± 54.2	123.0 ± 57.9	368.1 ± 161.2	317.6 ± 148.1	346.3 ± 224.6	547.9 ± 249.4	290.5 ± 158.6	123.3 ± 58.5	118.9 ± 54.9	131.3 ± 38.6	132.4 ± 54.2

일간의 뇨중 연 배설농도의 변화는 표 4 및 그림 1에서와 같다.

1) D-PCA를 투여한 첫 5일간의 뇨중 연 배설농도의 변화는 혈중농도 60 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 미만군에서 2일째의 배설농도가 350.8 $\mu\text{g}/\ell$ 로 최고치를 나타내고 1일째에 비해 2.7배의 배설증가를 보이며 3일째 221.8 $\mu\text{g}/\ell$ 로 감소했다가 4일째 다시 325.1 $\mu\text{g}/\ell$ 로 증가하여 5일째 242.5 $\mu\text{g}/\ell$ 로 다시 감소하였다. 이 기간중 평균 연 배설농도는 285.06 \pm 149.65 $\mu\text{g}/\ell$ 로 1일째에 비해 평균 2.2배의 배설증가를 보였으며 투약을 중지한 5일간의 연 배설농도는 116.95 \pm 90.64 $\mu\text{g}/\ell$ 였다. 혈중농도 60

$\mu\text{g}/100\text{g}$ 이상군에서는 2일째의 564.7 $\mu\text{g}/\ell$ 로 1일에 비해 3.8배의 배설증가를 보이고 3일째의 532.6 $\mu\text{g}/\ell$ 로 감소했다가 4일째 617.7 $\mu\text{g}/\ell$ 로 증가하여 최고치를 보이고 5일째 459.2 $\mu\text{g}/\ell$ 로 다시 감소하였다. 이 기간중의 평균 연 배설농도는 543.44 \pm 182.39 $\mu\text{g}/\ell$ 로 1일째에 비해 3.7배의 배설증가를 보였으며 투약을 중지한 5일간의 평균 연 배설농도는 138.72 \pm 46.82 $\mu\text{g}/\ell$ 였다. (표 4, 그림 1 참조)

2) 다음 2차로 D-PCA를 투여한 5일간의 뇨중 연 배설농도의 변화는 혈중농도 60 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 미만군에서 12일째의 농도가 291.8 $\mu\text{g}/\ell$ 로 11일째에 비해 3.5배의 배설증가를 보이고 13일째는 221.0 $\mu\text{g}/\ell$ 로 감소했다가 14일째부터 240.1 $\mu\text{g}/\ell$ 로 증가하기 시작하여 15일째 371.8 $\mu\text{g}/\ell$ 로 최고치를 나타내었다. 이 기간의 평균 연 배설농도는 281.19 \pm 126.12 $\mu\text{g}/\ell$ 로 11일째에 비해 평균 3.8배의 배설증가를 보였으며 투약을 중지한 5일간의 평균 연 배설농도는 126.91 \pm 97.53 $\mu\text{g}/\ell$ 였다. 혈중농도 60 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 이상군에서는 12일째의 413.9 $\mu\text{g}/\ell$ 로 11일째에 비해 2.8배의 배설증가를 보이고 13일째 375.5 $\mu\text{g}/\ell$ 로 감소했다가 14일째부터 410.1 $\mu\text{g}/\ell$ 로 증가하기 시작하여 15일째 653.5 $\mu\text{g}/\ell$ 로 최고치를 나타내었다. 이 기간의 평균 연 배설농도는 463.25 \pm 224.88 $\mu\text{g}/\ell$ 로 11일째에 비해 평균 3.2배의 연 배설증가를 보였으며 투약을 중지한 5일간의 평균 연 배설농도는 178.69 \pm 105.49 $\mu\text{g}/\ell$ 였다.

3) 전체적으로 보면 D-PCA를 투여한 첫 5일간의 뇨중 연 배설량은 2일째의 484.5 $\mu\text{g}/\ell$ 로 1일에 비해 3.5배의 배설증가를 보이고 3일째

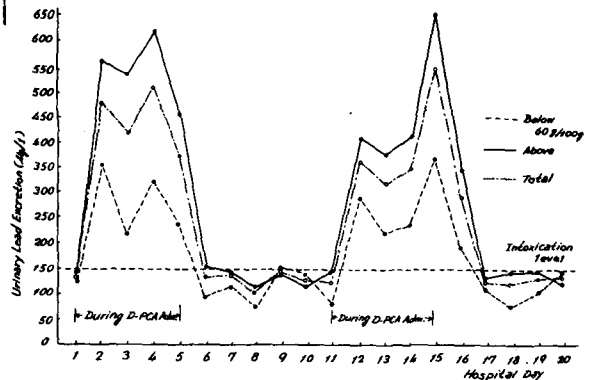


Fig. 1. Urinary Lead Excretion According to D-PCA Administration.

Table 5. Laboratory Findings.

— obtained from 6 months after Discharge —

Case	Parameter	Blood level	Urine lead	δ - ALA	Hb	Copro
A		45.0	50.5	1.5	13.9	—
B		33.8	52.5	1.5	11.8	—
C		56.3	113.7	3.9	11.8	+
D		42.5	88.2	0.9	13.0	—
E		57.5	92.7	2.4	11.0	—
F		31.3	22.6	1.0	15.3	—
G		52.5	93.0	2.4	13.0	±
H		36.3	69.2	0.8	13.6	—
Mean ± S. D.		44.4 ± 10.2	72.7 ± 29.7	1.8 ± 1.1	12.9 ± 1.4	

416.1 $\mu\text{g}/\ell$ 로 감소했다가 4일째의 507.9 $\mu\text{g}/\ell$ 로 최고치를 보였다가 5일째 377.8 $\mu\text{g}/\ell$ 로 다시 감소하였다. 이 기간중의 평균 연 배설량은 446.56 ± 210.94 $\mu\text{g}/\ell$ 로 1일의 농도에 비해 평균 3.2배의 배설증가를 보였으며 투약을 중지한 5일간의 평균 연 배설농도는 130.56 ± 66.42 $\mu\text{g}/\ell$ 였다. 다음 2차 투여시 5일간의 뇨중 연 배설농도의 변화는 12일째의 368.1 $\mu\text{g}/\ell$ 로 11일에 비해 3.0배의 배설증가를 보이고 13일째 317.6 $\mu\text{g}/\ell$ 로 감소했다가 14일째의 346.3 $\mu\text{g}/\ell$ 로 증가하기 시작하여 15일째 547.9 $\mu\text{g}/\ell$ 로 최고치를 나타냈다. 이 기간중의 평균 연 배설량은 394.98 ± 211.33 $\mu\text{g}/\ell$ 로 11일째에 비해 평균 3.2배의 연 배설증가를 보이고 투약을 중지한 5일간의 평균 연 배설량은 159.28 ± 104.44 $\mu\text{g}/\ell$ 였다.

3. 6개월 후의 성적

퇴원과 동시에 C를 제외한 7명은 사업장에서 연작업과 관계가 없는 목공실 및 안전과로 작업 전환이 되었으며 6개월이 경과한 후 추적검사를 실시한 결과는 표 5와 같다. 혈중 연량의 평균치는 44.4 ± 10.2 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 으로 8명에 대한 분석치가 모두 중독 기준치 이하로 나타났으며 뇨중 연의 배설량도 평균치 72.7 ± 29.7 $\mu\text{g}/\ell$ 로 역시 중독치 이하로 나타났다. 주관적 임상증상의 변화는 D의 간헐적 복부선통과 G의 간헐적 심근마비가 관찰되었을 뿐 기타 별다른 증상을 호소하지 않았다(표 5 참조)

IV. 고 안

연은 우리생활과 가장 관계가 깊은 금속중의 하나며 그 중독의 역사도 오래되었거니와 중독 건수를 보아서도 공업중독의 대표적 위치를 차지하고 있다. 연중독의 의심이 있는 공업은 약 150 여종이 되고 있으며 이식증을 가진 산업장 근로자들에게서나 가정에서 어린아이가 장난감을 뺏아던지 자동차 배기가스속의 연의 흡입등 산업보건 측면에서의 공업 중독뿐 아니라 일상생활에서의 중독도 빈번한 발생양상을 보이고 있다. 그 동안 여러 학자들의 연구에 의해서 연중독의 진단과 치료 등에 눈부신 업적을 남겼으며 치료제로서 BAL⁷⁾, EDTA⁸⁾, Disodiumversenate⁹⁾, D-PCA¹⁰⁾ 등에 의한 치료효과를 보고하였다. D-PCA는 Walse¹¹⁾ 가 처음 Wilson씨병에 투여하여 뇨중 동배설의 증가와 임상증상의 개선을 보았다고 보고한 이래 각국에서 Wilson씨병 뿐아니라 중금속 중독의 치료제로서 많이 사용하고 있으며 Goldberg¹²⁾, Selandner¹³⁾ 등은 D-PCA가 체내에 축적된 연을 배설해 내는 촉진제 작용을 한다는 것을 증명하였고, 또한 연중독 환자에 대한 치료효과에 관하여 뇨중 연 배설량을 측정하는 것이 좋은 방법이라고 권장하고 있으며, 박¹⁴⁾의 연구에서도 연중독 진단의 Provocation Test 및 체내에 축적된 연의 배설 촉진제로서 D-PCA의 경구투여가 이용할 만한 방법이라고 하였다. 본 성적에서 D-PCA의 1차투여시의 뇨중 연 배설량은 투여전에 비해 혈중농도 60 $\mu\text{g}/100$ 미만군에서 평균 2.2배 이상군에서 평균

3.7배의 배설증가를 보였으며 5일 후 2차투여시의 뇨중 연 배설량은 혈중농도 $60\mu\text{g}/100\text{g}$ 미만군에서 평균 3.8배 이상군에서 평균 3.2배의 배설증가를 보여 이는 Cecil¹⁵⁾, Goldberg¹²⁾, 박¹⁴⁾ 등의 성적과 거의 일치하고 있다. D-PCA 경구 투여시 Chelating action의 지속성에 대해서 박¹⁴⁾에 의하면 D-PCA 1일 600mg을 5일간 경구 투여시 투여가 끝난 2일째까지 배설촉진효과가 있다고 보고하고 있으나 본 연구에서는 투여 중지후 6일째부터의 배설량이 투여전과 별다른 유의한 차이가 나타나지 않았으나 2차투여시의 배설량은 투약 중지후에도 투여전에 비해 증가된 배설량을 보여 주고 있어서 연중독의 의심이 있는 유소전자에 대해서 5일간 1번의 투여보다도 2번, 3번의 투여가 바람직하다고 생각되며 계속 연구되어야 할 것으로 생각된다. 또한 D-PCA 1일 900~1,500mg을 4~7일간 투여한 Goldberg¹²⁾에 의하면 투여전에 비해 약 4.5배의 배설증가를 관찰하였다고 보고하고 있어 D-PCA의 부작용을 감안하여 투약량의 과감한 증가 및 연속투약요법이 체내에 축적된 연의 배설 촉진으로 건강한 근로자로의 복귀와 치료 목적에 큰 효과가 있을 것으로 생각된다. 유소견 근로자들에 대한 건강관리는 의학적 조치 및 직장내에서의 작업전환이 뒤따라야 한다. 본 연구에서 20일간의 치료 및 작업전환이 이루어진 6개월 후의 건강상태를 추적 조사한 결과 혈중 및 뇨중 연의 함량이 모두 중독치 이하로 분석된 것은 근로자가 그 직장을 떠날 때까지 보건관리자의 의학적인 관리하에 있어야 한다는 관리원칙을 잘 설명해 주고 있다.

V. 결 론

의학적인 근로자 보건관리를 목적으로 산업장 정기 신체검사결과 연중독의 의심이 있는 8명을 대상으로 D-Penicillamine을 투여하여 얻은 결과는 다음과 같다.

1. D-PCA 1일 600mg을 투여한 1일 평균 연 배설량은 $446.56\mu\text{g}/\ell$ 이며 2차투여시의 평균 배설량은 $394.98 \pm 211.33\mu\text{g}/\ell$ 였다.

2. 투약을 중지한 5일간의 평균 연 배설량은 각각 $130.56 \pm 66.42\mu\text{g}/\ell$, $159.28 \pm 104.44\mu\text{g}/\ell$ 였다.

3. 뇨중 연의 배설은 D-PCA를 투여한 결과 투여전에 비해 3~4배의 배설증가를 보였다.

4. 6개월후 추적검사결과 8명 전원의 혈중, 뇨중 연의 분석치가 각각 $44.4 \pm 10.2\mu\text{g}/100\text{g}$, $72.7 \pm 29.7\mu\text{g}/\ell$ 로 중독기준치 이하로 나타났다.

REFERENCES

1. Zielhuis, R.L. : *Occupational Health and Safety, Vol II. International Labor Office, Geneva, ILO, 769, 1972.*
2. 정규철 : 한국인의 연흡수에 의한 건강장애도의 판정 기준에 관한 연구. 노동청, 서울, 1972.
3. Lane, R.E. and Others : *Diagnosis of Inorganic Lead Absorption, Brit. Med. J., 23:501, 1968.*
4. 多田治 : 鉛の測定法, 労働と科學, 22(4) : 32 - 35, 1967.
5. 和田 : A Simple method for the quantitative analysis of urinary d-ALA to evaluate lead absorption, *Brit. J. Industry, Med., 26:240-243, 1969.*
6. 夕保田外 : 職業病檢診手技, 日本, 興生社, P. 146, 昭和 47.
7. Webb, E.C. and Van Heyringen, R. : *The action of British anti-lewisite(BAL) on enzyme systems, Biochem. J., 41:74, 1947.*
8. Hammond, P.B. Aronson, A.K., and Olson, W.E. : *The mechanism of mobilization of lead by EDTA, J. Pharma. & Experi. Therapy, 157:196, 1967.*
9. Bessman, S.P., Ried, M., and Rubbin : *Treatment of Lead Encephalopathy with Calcium Disodium Versenate, Report of Case, Med. Amm. D.C., 21:312-315, 1952.*
10. Chisolm, J.J.Jr. : *The use of chelating agents in the treatment of acute and chronic lead intoxication in childhood, J. Ped., 73:1, 1968.*
11. Walse, J.M. : *Penicillamine, a new oral therapy for Wilson's disease, Am. J. Med., 21:487, 1956.*
12. Goldberg, A., Smith, J.A., and Lochhead, A.C. : *Treatment of Lead Poisoning with oral penicillamine, Brit. M.J., 1:1270-1275, 1963.*
13. Selander, S. : *Treatment of Lead poisoning, A Comparison between the Effects of Sodium Cadmium Edetate and Penicillamine Administered orally and intravenously, Brit. J. Industry, Med., 24:272-281, 1967.*
14. 박정일 : D-Penicillamine 이 연배설농도에 미치는 영향, 대한예방의학회지, Vol. 1, No. 9, P87, 1976.
15. Cecil, E.C.H. : *A comparison of 1-V calcium disodium versenate and oral penicillamine in promoting elimination of Lead, Canad. M.A.J., 79:664-666, 1958.*