

마늘즙 투여가 납중독 Rat에 미치는 효과를 N-Acetyl Penicillamine 해독 효과와 비교

서 화 중

조선대학교 식품영양학과

Effect of Garlic Juice on Toxicity of Lead in Rat Compared with N-Acetyl Penicillamine Action

Hwa-Jung Sheo

Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Kwangju 501-579, Korea

Abstract

This research was conducted to investigate antidotic effects of garlic juice on lead poisoning in rats. The efficacy of garlic on detoxication of lead poisoning was compared with the action of N-acetyl penicillamine which is used clinically for heavy metal antidote. The experimental animal model consisted of 4 groups: the control group was fed only basal diet, another group(LG) was administered lead(100mg/kg, week) orally together with garlic juice(4% per daily diet), the third group(LP) was taken same amount of lead as LG group together with N-acetyl penicillamine (100mg/kg, daily), and the fourth group(L) was given only lead(100mg/kg, week). The experimental rat groups were tested for four weeks. The results were as follows. The increasing rate of body weight in LG group rats was improved to about 13.3% compared to control group L. In the biochemical studies, the Pb treated rats fed garlic juice showed lower value of serum GOT, alkaline phosphatase activity, uric acid, creatinine, blood bilirubin value compared with the L group. Concomitantly the hemoglobin value in whole blood was nearly restored to the normal in LG group. These tendencies were also similar to the LP group. Furthermore the Pb levels of blood, liver and kidney in Pb treated rats showed normal by the treatment of garlic. In conclusion, these results indicate that garlic may have an antidotic effect on lead poisoning in rat.

Key words : garlic, lead toxicity, N-acetyl penicillamine

서 론

납중독은 산업장에서 근로자의 산업 재해의 큰 원인이 되고 있으며, 일반 생활 환경에서도 흔히 납 관련 여러 오염원로부터 광범위하게 장기간 노출로 인해 만성적 공해병의 발생의 원인이 되고 있다(1-8). 장기간에 걸쳐 소량씩 체내에 축적하여 수년 혹은 수십년 후에 발병하는 중금속의 만성적 중독은 중금속 흡수를 억제하거나 흡수된 중금속의 해독효과를 갖는 식품류를 항상 섭취하므로서 효과적으로 예방될 수 있다. 현재까지 plumbism 예방에 효력을 갖는다고 제안되고 있는 nutritional factors는 vitamin C(9), vitamin E(10), 무기질(Ca(11-13), Fe(14), Zn(15)), 단백질과 sulfur amino acid(16-18) 등이 알려져 있고, 납을 비롯한 중

금속 중독의 임상적 치료제로는 현재 British Anti Lewisite [$\text{CH}_2(\text{SH})\text{CH}(\text{SH})\text{CH}_2\text{OH}$], CaNa_2EDTA , 합성 유황아미노산 일종인 N-acetylpenicillamine[N-acetyl 3-mercaptovalline, $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{SH})\text{CH}(\text{NHCOCH}_3)\text{COOH}$]와 cysteine 등 단백질 유래 유황아미노산이 사용되며 이들은 모두 chelating agents이다(19-21).

동서고금을 통해 식품의 조미 향신료와 전통의약품으로 널리 사용되어온 마늘(22)(大蒜, Galic, *Allium sativum*)은 이미 현대 과학에서 항미생물작용, 혈전방지, 지질대사 개선 효과 등이 입증되었다(23-25). 최근 마늘의 주성분이며 비단백질성 유황아미노산인 alliin : $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{S}(\text{O})\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ [(+)-S-allyl cysteine sulfoxide]과 그의 분해산물 allicin : $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{S}(\text{O})\text{SCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ (allyl 2-propenyl thio sulfenic

acid) 등이 독성물질에 대해 해독작용이 있다고 보고된 바 있다(26-30). 특히 김 등(29)은 마늘의 alliin과 allicin 등이 *in vivo*에서 chelating agent와 같은 작용으로 중금속 특히 Cd와 유황 배위 화합물을 형성하여 중금속 해독효과가 있음을 보고하였다. 저자의 이전의 연구에서는 양파생즙 [alliin의 구조 이성체인 trans-S-(1-propenyl) L-cysteine sulfoxide $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHS}(\text{O})\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ 가 주성분] 이 납중독 rat에서, 그리고 생마늘즙이 수은중독 rat에서 각각 긍정적인 해독효과가 있음을 관찰한 바 있다(31,32).

본 연구에서는 마늘이 납중독에 어떠한 유효한 효과를 갖는지를 검토하기 위하여 1개월 동안 초산 납을 투여한 실험 rat군에 대하여 생마늘즙과 N-acetyl penicillamine을 각각 투여하여 체중 변화와 혈액의 생화학적 검사 및 혈액과 장기중의 납 함량을 비교하였다.

재료 및 방법

재 료

마늘즙 시료는 생마늘즙 원액을 사용 직전 제조하여 0°C로 유지시켜 실험에 사용하였다.

실험동물

생후 20일 정도의 Sprague-Dawley종 암컷을 실험 전 Table 1의 기초 사료로 사육하며 환경에 적응시켰다. Table 2와 같이 기초 사료만을 투여한 1개의 대조군(control group)과, 실험군으로서 7일간에 1회 rat 체중 kg당 초산납용액을 납으로 환산하여 100mg의 납만을 섭취시킨 L group과, L group과 같은 양의 납과 아울러 1일 rat 사료 섭취량의 4%에 해당하는 생마늘을 줌으로 만들어 매일 섭취시킨 LG group과, 또 L group과 같은 양의 납과 아울러 1일 rat 체중 kg당 N-acetylpenicillamine 100mg을 투여한 LP group 모두 4개의 실험군으로 구분하여 각 군에 24마리를 배치하였다. 실험 직전 rat 체중은 Table 3과 같이 평균 90~100g이었다. 시료는 oral zonde를 사용하여 경구 투여 하였고 1개월간 실험 하였다.

실험 기간 동안 매일 일정시간에 체중을 측정하였고, 7일 간격으로 각 군에서 표본 rat 6마리를 무작위 선별하여 혈액의 생화학적 검사와 혈액 및 장기(간장과 신장)의 납 함량을 전 실험 기간에 4회 측정하였고 다음과 같은 방법으로 분석하였다.

Table 1. The composition of basal diet(36)

Corn starch	Casein	Corn oil	Salt mix(32)	Vitamin mix(32)	Agar powder
70	12	5	3	1	9

Table 2. The experimental design

Rat groups ¹⁾	Control	LG	LP	L
Raw garlic % / daily diet	0	4 ²⁾	0	0
Pb mg / kg body weight per a week	0	100	100	100
N-Acetyl penicillamine mg / kg body weight per a day	0	0	100	0

¹⁾All rat groups were tested for four weeks

Control : Only basal diet was fed

LG : 4% level of raw garlic per daily rat diet and 100mg Pb(31) / kg of rat body weight per a week were orally taken

LP : 100mg Pb / kg body weight per a week and 100mg N-acetyl penicillamine(19) / kg body weight per a day were orally given

L : only 100mg Pb / kg body weight per a week was ingested

²⁾4% of raw garlic is equivalent to 5.75g(32) of raw garlic or 2.55ml of raw garlic juice / kg body weight(25.0~125.5mg of alliin / kg body weight)

Table 3. Initial body weight and daily diet intake of preexperimental rats

Rat group	Control	LG	LP	L
Body weight ¹⁾	100.7±2.7	93.0±1.3	100.5±3.2	91.0±2.5
Daily diet intake / a rat ¹⁾	14.1±0.9	13.8±1.1	14.0±2.1	13.5±0.8

¹⁾Mean ± S.E.

혈액의 생화학적 검사

각 군의 표본 rat을 diethylether로 마취 후 채혈하고 해부하여 간장과 신장을 적출하고 혈액을 원심분리하여 얻은 혈청에 대한 glutamic oxaloacetic transaminase (이하 GOT라 약함)는 Reitman-Frankel법(33), alkaline phosphatase는 Kind-King변법(33), urea-N은 urease indophenol법(33), creatinine은 Folin Wu법(33), 혈청 uric acid는 phosphotungstate법(33), bilirubin은 Evelyn-Malloy변법(33)으로 측정하였다.

혈액, 간장 및 신장의 납 함량 측정

마쇄하여 균질한 시료 0.5g씩을 정평하여 Kjeldahl 법으로 분해하여(분해제: HNO₃ + HClO₄) 분해액에 대해 원자흡광 광도계(A.A. Spectrophotometer 300, Varian USA, 220.35nm)를 사용하여 상법(34)에 따라 납 함량을 측정하였다.

통계처리

측정 data의 평균치에 대한 SE를 구하고, 평균치를 t-test에 의한 유의수준 1%와 5%에서 유의성을 검증하였다(35).

결과 및 고찰

실험 개시일에 측정된 rat 체중은 Table 2와 같이 91~100.7g(평균 96.3g)이고 rat 1마리의 1일 사료 섭취량은 평균 13.8g이었다.

Rat 체중 증가율

Table 4에서 시료 투여군의 전 실험기간 평균 체중 증가율은 대조군의 81.2%와 비교한 납만을 투여한 L군의 성장율이 가장 낮은 51.7%로 유의적 감소(p<0.01)를 보였고 이것과 비교한 LG와 LP군이 각각 65와 74%로 유의적인 증가(각각 p<0.05와 p<0.01)를 보여 마늘이 N-acetyl penicillamine의 효과에는 따르지 못하나 L군 보다 체중 증가율이 높았다.

Rat 외관 및 해부 소견

전 실험기간 동안 실험군 rat의 경우는 3주째 부터 L군에서 사료 섭취량이 떨어지고 2마리가 약간의 활동도 저하를 보였다. 4주째는 LP군의 1마리와 L군에서 2마리의 활동도가 저하하였고, 1필은 약간의 경련 증세를 보였다. LG군은 대조군에 비해 별다른 외관상의 차이를 발견할 수 없었다.

표본 rat의 해부결과는 1~3주까지는 대부분 실험군의 간, 신장, 위 등 장기에 별다른 병변을 찾을 수 없었으나 4주째 LP군 1마리와 LG군 1마리의 위벽이 가벼운 국소적 erythematic ulcer를 관찰할 수 있었다. L군 2마리의 위벽에 염증성 ulcer를 보였고 다른 1마리는 신장에 혈뇨를 보여 납에 의한 renal damage가 관찰되었다. 이는 Beeson 등(20)이 기술한 바와 유사하였다.

Rat 혈액의 생화학적 검사

Serum GOT, alkaline phosphatase(Alkp.) activity 와 blood bilirubin(Bil.) level

납이 생체에 폭로시 체내 흡수된 납은 일차적으로

Table 4. Body weight and body weight increasing rate of experimental rats

Rat group		Control	LG	LP	L
I	g ¹⁾	124.7	115.2	119.8	113.3
	% ²⁾	23.8	23.5	19.2	24.5
II	g	157.0	148.3	159.0	122.0
	%	55.9	59.4	58.2	34.0
III	g	203.4	160.7	198.3	144.1
	%	101.9	72.7	97	58.3
IV	g	245.0	190.0	223.0	173.0
	%	143.2	104.3	121.8	90.1
Mean ±SE	g	182.5±5.3	153.5 ^a ±3.0	175.0 ^b ±1.6	138.1 ^b ±2.7
	%	81.2	65.0	74.0	51.7

¹⁾Body weight ²⁾Increasing rate of body weight

I : for a period of 7 days, II : for a period of 14 days, III : for a period of 21 days, IV : for a period of 28 days

^ap<0.05, ^bp<0.01

Table 5. Serum GOT, alkaline phosphatase activity(Alkp.) and blood bilirubin(Bil.) level of experimental rats

Rat group	Control			LG			LP			L		
	GOT ¹⁾	Alkp. ²⁾	Bil. ³⁾	GOT	Alkp.	Bil.	GOT	Alkp.	Bil.	GOT	Alkp.	Bil.
I	83.5	33.48	0.54	74.4	35.45	0.8	89.6	58.12	0.66	82.7	55.17	2.03
II	78.9	28.81	0.16	106.4	63.38	0.28	54.3	46.40	0.11	78.9	52.77	1.49
III	51.9	47.3	2.34	93.2	56.30	2.62	118.9	41.35	2.72	180.9	61.56	2.21
IV	64.1	93.7	0.40	126.5	70.90	0.40	176.1	59.05	0.33	195.6	83.32	0.11
Mean	69.63	50.82	0.86	100.15 ^a	56.51 ^a	1.02 ^b	109.7 ^a	51.23 ^b	0.95 ^b	134.5 ^b	60.22 ^a	1.46
±SE	±1.6	±1.2	±0.1	±3.5	±3.1	±0.3	±2.3	±3.3	±0.09	±3.2	±0.9	±0.2

¹⁾Karmen unit, ²⁾King-Armstrong(KA) unit, ³⁾mg/dl, ^ap < 0.05, ^bp < 0.01

혈액 내의 농도를 증가시키고 서서히 주로 간장과 신장 등의 연조직(soft tissue)에 높은 농도로 분포하고 만성적으로는 빠르게 축적된다(19-21). 납 중독 증상은 산통(급성독)과 만성적으로 뇌신경계와 근육신경계의 장애(말초신경염), 빈혈, 간성 중독, 신장 장애를 일으킴이 알려졌다(19-21). 따라서 간장 장애 경우에만 주로 증가하는 GPT와는 달리 간성 중독의에도 여러 납중독 표적기관들의 침해시에 상승하므로써 납중독 판단의 유용한 척도가 되는 GOT(3,36)를 측정된 성적을 Table 5에 나타내었다. 대조군 69.6u와 비교한 LG와 LP군이 각각 100.1과 109.7u로 다소 높았다. 그러나 L군의 134.5u와 비교한 LG와 LP군의 GOT값은 유의적인 감소(p<0.05)를 보였다. 마늘 성분(s-allylmercaptocysteine)이 D-galactosamine에 의해 상승된 rat의 GOT 값을 76% 회복시킴을 관찰한 보고(28)와 본 실험 결과를 보아서 생 마늘즙이 N-acetyl penicillamine과 더불어 간장 및 신장 등의 납중독 해독에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

Alkaline phosphatase activity는 골질환과 간질환에서 상승하고 만성 신질환에서 하강하며 정상 rat는 16~48u이다(36). Table 5에서 alkaline phosphatase activity는 대조군의 50.82u와 비교한 L군이 60.20u로 유의적 증가(p<0.05)를 보였고 따라서 급성 납중독의 영향 때문인 것으로 보였다. LG와 LP군은 각각 56.51와 51.23u로서 이들 값을 L군의 값과 비교할 때 p<0.05와

p<0.01에서 각각 유의적인 감소를 보였다. 저자는 이전의 연구(31)에서 납중독으로 상승된 alkaline phosphatase를 양파즙 투여로 하강시켰다. 그러나 김 등(29)은 Cd 투여로 하강된 alkaline phosphatase를 마늘 투여로 상승시켰다. 본 실험에서는 아마 Pb에 의한 초기 중독에서 osteoblast activity 증가에 기인한 alkaline phosphatase의 활성이 증대된 것으로 보였다. 이는 Pb 중독시 hyperphosphaturia와 관련이 있는 것 같다(20).

Rat의 정상 혈중 bilirubin량은 0.12~0.4mg/dl이고(37) 중금속이나 CCl₄ 등에 의한 중독성 간장 장애나 폐쇄성과 용혈성 황달 등에서 증가한다(38,39). 아급성 내지 만성 납중독의 주된 증상인 빈혈은 골수내에서 hemoglobin 합성 방해에 의해 일어나고(19,20), 급성 납중독에서는 적혈구 수명 감소와 적혈구의 기계적 파괴성 증대에 의한 용혈성 빈혈증상이 특징이다(19-21). Table 5에서 bilirubin 함량은 대조군의 0.86mg/dl과 비교한 L군이 1.46mg/dl로 다소 높고 LG군과 LP군은 각각 1.02mg/dl와 0.95mg/dl로 2개군 모두 L군에 비해 유의적 감소(각각 p<0.01, p<0.05)를 보였다. 저자의 이전의 연구(32)에서도 수은만을 투여한 rat의 bilirubin량은 0.81mg/dl로 대조군의 0.29mg/dl 보다 높았으나 마늘 투여로 인하여 약간 감소된 0.59mg/dl을 보였다.

Blood urea nitrogen(BUN), creatinine(CRT)과 uric acid level(BUA)

Blood urea nitrogen(BUN) 값은 납중독의 직접적인

Table 6. Blood urea nitrogen(BUN), creatinine(CRT) and uric acid(BUA) level of experimental rats

Rat group	Control			LG			LP			L		
	BUN	CRT	BUA	BUN	CRT	BUA	BUN	CRT	BUA	BUN	CRT	BUA
I	16.9	1.24	6.91	17.95	1.32	8.64	19.94	1.37	8.43	28.6	2.32	10.0
II	23.77	1.81	7.31	24.81	1.81	8.91	22.06	1.70	8.43	33.67	2.9	9.43
III	20.85	1.15	6.87	26.09	1.80	8.21	26.69	1.30	7.66	37.80	2.8	9.17
IV	22.31	1.96	6.85	22.87	1.96	7.89	22.31	1.96	8.48	38.06	3.48	9.4
Mean	20.95	1.55	6.98	22.93	1.72 ^b	8.41 ^a	22.75	1.58 ^a	8.25 ^b	34.53 ^a	2.87 ^a	9.5 ^a
±SE	±2.4	±0.4	±1.3	±0.7	±0.5	±2.2	±1.7	±0.9	±1.5	±1.1	±0.9	±0.9

BUN, CRT and BUA unit : mg/dl, ^ap < 0.05, ^bp < 0.01

지표는 아니지만 급만성 납중독에 수반되는 필연적 신장 장애시는 혈중 nitrogen retention 증가로 인한 요독증(uremia)에서 BUN이 현저히 증가하고(20) 정상 rat의 BUN값은 15~21mg/dl(40)임이 알려졌다. Table 6에서 BUN은 대조군의 20.95mg/dl과 비교한 L군이 유의적 상승(p<0.05)을 보여 34.53mg/dl이고 LG와 LP군은 대조군과 큰 차이를 보이지 않고 정상 rat의 BUN 값 범위에 속했다. 저자의 이전의 연구(31)에서도 납 투여 rat에서 BUN이 31.9mg/dl로 상승하였으나 양파즙을 투여하니 27.7mg/dl로 하강됨을 관찰할 수 있었다.

신장 배설능력의 척도로서 creatinine clearance가 측정되고, 혈중 creatinine량은 사구체 신염 등에서 증가되며 정상 rat의 creatinine량은 0.4~1.5mg/dl(41,42)이다.

Table 6의 creatinine 함량에서 대조군의 1.55mg/dl와 비교한 L군이 2.87mg/dl로 유의적인 증가(p<0.05)를 보이나 LG와 LP군은 L군과 비교할 때 유의적 감소(각각 p<0.01, p<0.05)가 관찰되었다. 저자의 이전의 연구(32)에서도 수은을 투여한 rat 혈중 creatinine량은 대조군의 0.95mg/dl과 비교하여 대폭 증가한 3.1mg/dl이었으나 수은과 함께 마늘을 투여한 실험군은 2.4mg/dl로 수은만을 처리한 실험군 보다 유의적인 낮은 값을 보여 마늘의 유용한 효과를 관찰할 수 있었다.

Blood uric acid(BUA)는 인간과 rat 등 실험 동물의 수은이나 납중독에 의한 신장 장애로 인해 뇨산 배설이 억제되어 hyperuricemia를 나타냄은 특징적 증상이므로 납중독에서 측정 의의가 매우 크다(20). Table 6에서 대조군의 BUA 6.98mg/dl과 비교한 L군이 9.5mg/dl로 유의적 증가(p<0.05)를 보이고 LG와 LP군의 각각 8.41과 8.25mg/dl은 L군에 비해 유의적 감소(각각 p<0.05, p<0.01)를 보여 마늘의 영향인 것 같다. 저자의 이전의 연구(32)에서 마늘 투여군의 혈중 뇨산량(5.0mg/dl)은 대조군(7.3mg/dl) 보다 낮았고 허(26)도 rat에 마늘 투여로 혈중 뇨산 감소 현상을 관찰하고 이는 마늘 성분(allicin)이 강력한 xanthine oxidase 활

Table 7. Hemoglobin¹⁾ contents of experimental rats

Rat group	Control	LG	LP	L
I	17.2	12.9	12.0	12.1
II	16.8	13.1	11.5	10.3
III	15.7	11.8	12.2	9.7
IV	16.2	11.5	11.9	9.4
Mean	16.47	12.32 ^a	11.9 ^a	10.37 ^a
±SE	±1.3	±0.7	±0.5	±1.5

¹⁾g/dl ^ap<0.05

성을 억제하는 효과 때문이라 하였다. 따라서 마늘이 신부전(renal failure)시 나타나는 uremia까지도 억제하는 효과를 갖는 것 같다.

Hemoglobin 함량

Hemoglobin은 납중독에서 δ-aminolevulinic acid로부터 그의 합성이 억제되어 microcytic hypochromic(19) 또는 normochromic(20) anemia가 중독 증상의 특징이다. 정상 rat의 hemoglobin량은 11.4~19.2g/dl이다(43). Table 7에서 hemoglobin량은 대조군의 16.47g/dl와 비교한 L군이 10.37g/dl로 유의적 감소(p<0.05)를 보여 납중독의 영향으로 판단되었고 LG와 LP군은 각각 13.32와 11.9g/dl을 보여 거의 정상값이었다. 저자의 이전의 연구(31)에서도 rat에서 납투여로 감소된 hemoglobin량이 양파즙 투여로 인하여 다소 증가됨을 볼 수 있었고 Lee(44) 역시 arsenite로 감소시킨 rat hemoglobin량을 마늘 성분 allicin 투여로 정상 회복시켰다.

Rat 혈액과 장기(간장과 신장)의 납 함량

납중독에서 가장 중요한 지표는 혈액 중의 납 함량이다. 인간의 경우 정상인의 혈중 납 농도는 0.1~0.4ppm이고 하루중 공기와 음식을 통해 평상시 약 40μg 정도를 흡수 배설하는 Pb balance를 유지한다(19). 그러나 생활 환경에 따라 정상인의 혈중 납 농도는 큰 차이를 보일 것이다. Table 8에서 대조군 rat의 혈액, 신장

Table 8. Lead contents of experimental rats blood(B), kidney(K) and liver(L)

(ppm)

Rat group	Control			LG			LP			L		
	B	K	L	B	K	L	B	K	L	B	K	L
I	0.121	0.120	0.100	0.13	0.102	0.121	0.150	0.135	0.129	0.320	0.127	0.136
II	0.150	0.105	0.120	0.16	0.220	0.120	0.181	0.206	0.101	0.262	0.40	0.220
III	0.08	0.109	0.018	0.18	0.313	0.169	0.175	0.293	0.15	0.285	0.423	0.272
IV	0.11	0.105	0.14	0.26	0.380	0.114	0.178	0.399	0.170	0.258	0.665	0.381
Mean	0.115	0.109	0.11	0.182 ^a	0.253 ^a	0.131 ^a	0.170 ^a	0.258 ^a	0.137 ^a	0.281	0.403	0.250
±SE	±0.001	±0.01	±0.02	±0.01	±0.02	±0.01	±0.02	±0.03	±0.02	±0.01	±0.03	±0.03

^ap<0.05

및 간장의 납 함량은 각각 0.115, 0.109 및 0.110ppm을 보였고 L군에서 혈액, 신장, 간장의 납이 각각 0.281, 0.403, 0.250ppm의 높은 값을 보였다. L군과 동일량의 납을 투여하고 매일 마늘즙을 투여한 LG군의 결과를 L군과 비교할 때 혈액, 신장, 간장이 각각 유의적으로 감소($p < 0.05$)된 0.18, 0.253, 0.131ppm의 납 함량을 보였다. 또 납과 함께 N-acetyl penicillamine을 투여한 LP군도 혈액, 신장, 간장이 각각 0.17, 0.258, 0.137ppm의 납 함량을 보여 모두 L군에 비해 유의적으로 감소됨($p < 0.05$)이 관찰되었다. LG군이 LP군과 유사한 실험 결과(효과)를 보임은 김 등(29)이 이미 Cd 중독 rat에서 마늘이 해독 효과를 갖고 있음을 제안한 바와 같이 마늘 성분(Alliin 혹은 Allicin)이 체내에서 chelating agent인 N-acetylpenicillamine 처럼 납중독의 해독 효과를 낼 가능성이 있는 것으로 판단된다.

요 약

납중독에 대한 마늘의 antidotic effect를 조사하기 위한 4주간의 실험에서, rat 체중 kg당 주(7일간) 1회 초산납 100mg을 투여한 rat에 매일 마늘즙을 식이의 4%로 투여한 실험군(LG)과 초산납과 함께 중금속 해독제인 N-acetyl penicillamine을 매일 rat 체중 kg당 100mg 투여한 실험군(LP)의 체중 증가율 비교에서 초산납만을 투여한 실험군(L) 보다 LG군과 LP군 모두 유의성 있는 rat 성장을 개선 효과(각각 +13.3%과 +22.3%)를 보였다. L군 rat의 외관과 해부검사에서는 장기들(위, 간장, 신장)의 병변(damage)이 매우 미미하게 관찰되었으나 혈액검사에서는 GOT, alkaline phosphatase, blood uric acid, blood urea nitrogen, creatinine, bilirubin 값이 유의적으로 증가하여 납중독에 의한 장기(organs) 특히 신장 기능의 현저한 장애를 보였다. 그러나 LG군은 이들 측정값이 L군 보다 유의성의 차로 낮은 값을 보여 LP군과 거의 비슷한 수준이었다. 특히 L군에서는 Pb 중독으로 인하여 hemoglobin량이 정상 이하(10.37g/dl)로 감소되었으나 LG군에서는 LP군에서와 같이 거의 정상(12.32g/dl)을 유지하였다. L군의 혈액, 간장 및 신장의 납 함량은 각각 0.281, 0.250, 0.403ppm으로 대조군 보다 매우 높았으나 LG군은 대조군에 가깝게 그리고 LP군과는 거의 같은 수준(각각 0.182, 0.131, 0.253ppm)으로 낮아졌다. 이상의 실험 결과에서 마늘이 rat의 납중독에 미치는 효과를 N-acetyl penicillamine의 해독 효과와 비교할 때 마늘의 해독 효과라고 볼 수 있는 유의성있는 측정값들이 관찰되었다.

감사의 글

이 논문은 1994년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었으므로 학교 당국에 감사드립니다.

문 헌

1. Wong, P. T. S., Chau, Y. K. and Luxon, P. L. : Methylation of lead in environment. *Nature*, **253**, 263 (1975)
2. Barry, P. S. I. : A comparison of concentrations of lead in human tissues. *Br. J. Int. Med.*, **48**, 137(1975)
3. Berk, P. D., Tschudy, D. P., Shepley, L. A., Waggoner, J. G. and Berlin, N. I. : Hematologic and biochemical studies in a case of lead poisoning. *Am. J. Med.*, **48**, 137(1970)
4. Beattie, A. D., Moore, M. R. and Goldberg, A. : Tetraethyl-lead poisoning. *Lancet*, **2**, 12(1972)
5. Browder, A. A., Joselow, M. M. and Louria, D. B. : The problem of lead poisoning. *Medicine*, **52**, 121 (1972)
6. Chisholm, J. J. : Treatment of lead poisoning. *Mod. Treatment*, **8**, 593(1971)
7. Feldman, F., Lichtman, H. C., Oransky, S., Ana, E. S., Reiser, L. and Malemud, C. J. : Serum delta aminolevulinic acid in plumbism. *J. Pediat.*, **74**, 917(1969)
8. Guinee, V. F. : Lead poisoning. *Am. J. Med.*, **52**, 283 (1972)
9. Mahaffey, K. R. : Environmental exposure to lead. In "The biogeochemistry of lead in the environment" Nriago, J. O.(ed.), Elsevier/North Holland Biomedical Press, Amsterdam, Part B, p.36(1978)
10. de Rosa, R. : The action of α -tocopherol in experimental lead poisoning. The behavior of the coproporphyrinuria and the hematic picture. *Acta Vitaminol.*, **8**, 167(1954)
11. Six, K. M. and Goyer, R. A. : Experimental enforcement of lead toxicity by low dietary calcium. *J. Lab. Clin. Med.*, **76**, 933(1970)
12. Mahaffey, K. R. : Nutritional factors and susceptibility to lead toxicity. *Environ. Health Perspect.*, **7**, 107(1974)
13. Meredith, P. A., Moore, M. R. and Goldberg, A. : The effects of calcium on lead absorption in rats. *Biochem. J.*, **166**, 531(1977)
14. Petering, H. G., Murthy, L. and Cerklewski, F. L. : Role of nutrition in heavy metal toxicity. In "Biochemical effects of environmental pollutants" Lee, S. D.(ed.), Ann. Arbor Sci. Publ., Michigan, p.365(1977)
15. Cerklowski, F. L. and Forbes, R. M. : Influence of dietary zinc on lead toxicity in the rat. *J. Nutr.*, **106**, 689(1976)
16. Baernstein, H. D. and Grand, J. A. : The relation of protein intake to lead poisoning in rats. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, **74**, 18(1942)
17. Der, R., Hilderbrand, D., Fahim, Z., Griffin, W. T. and Fahim, M. S. : Combined effect of lead and low pro-

- tein diet on growth, sexual development, and metabolism in male rats. In "Trace substances in environmental health" Hemphill, D. D.(ed.), Univ. of Missouri, Colombia, Vol. VIII, p.417(1975)
18. Barltrop, D. and Khoo, H. E. : The influence of nutritional factors on lead absorption. *Postgrad. Med. J.*, **51**, 795(1975)
 19. Goodman, A., Goodman, L. S. and Gilman, A. : The pharmacological basis of therapeutics. 6th ed., Macmillan, Publishing Co., INC., New York, p.1615(1975)
 20. Beeson, P. B., McDermott, W. and Wyngaarden, J. B. : Text book of medicine. Saunders Company, Philadelphia, p.77(1979)
 21. Klaassen, C. D., Doull, J. and Amdur, M. O. : Toxicology. 2nd ed., Macmillan Publishing Co., INC., New York, p.415(1980)
 22. 허준 : 동의보감. 남산당, p.1172(1981)
 23. Block, E., Ahmad, S., Catalfamo, J., Jain, M. K. and Apitz-Castro, R. : Antithromboticorganosulfur compounds from garlic. Structural, mechanistic and synthetic studies. *J. Am. Chem. Soc.*, **108**, 7045(1986)
 24. Cavallito, C. J. and Bailey, J. H. : Allicin, the antibacterial principle of *Allium sativum*. I. Isolation, physical properties and antibacterial action. *J. Am. Chem. Soc.*, **66**, 1950(1944)
 25. Sendle, A., Schliack, M., Löser, R., Stanislaus, F. and Wagner, H. : Inhibition of cholesterol synthesis *in vitro* by extracts and isolated compounds prepared from garlic and wild garlic. *Atherosclerosis*, **94**, 79 (1992)
 26. Huh, K., Lee, S. I. and Park, J. M. : Effect of garlic on the hepatic xanthine oxidase activity in rats. *Korean Biochem. J.*, **18**, 209(1985)
 27. Huh, K., Lee, S. I. and Park, J. M. : Effects of diallyl disulfide on the hepatic glutathine peroxidase activity in rat. *Korean J. Pharm.*, **22**, 112(1986)
 28. Hikino, H., Tohkin, M., Bukiso, Y., Namiki, T., Nishimura, S. and Takeyama, K. : Antihepatotoxic action of *Allium sativum* bulbs. *Planta Medica*, **52**, 163 (1986)
 29. 김성기, 배은상, 차철환 : 마늘이 rat의 Cd 중독에 미치는 영향. 고대환경연구소지, p.65(1983)
 30. Block, E. : The organosulfur chemistry of genus *Allium*-implication for the organic chemistry of sulfur. *Angewante, Chemie, a Journal of the Gesellschaft Deutscher Chemikal*, **31**, 1135(1992)
 31. Sheo, H. J., Lim, H. J. and Jung, D. L. : Effects of onion juice on toxicity of lead in rat. *J. Koren Soc. Food Nutr.*, **22**, 138(1993)
 32. Sheo, H. J., Kim, Y. S., Kim, K. S. and Jung, D. L. : Effects of garlic juice on toxicity of mercury in rat. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **23**, 908(1994)
 33. 한국생화학회 : 실험 생화학. 탐구당, p.130(1985)
 34. 일본약학회편 : 위생시험법. 주해. 금원출판주식회사, 동경, p.150(1980)
 35. 정영진 : 근대통계학의 이론과 실제. 보진재, p.150(1973)
 36. Baker, H. J., Lindsey, J. R. and Weisbroth, S. H. : The laboratory rat. Vol. II, Academic Press, INC., New York, p.123(1984)
 37. Burn, K. F., Timmons, E. H. and Poiley, S. M. : Serum chemistry and hematological values for axenic (germfree) and environmentally associated inbred rats. *Lab. nim. Sci.*, **21**, 415(1971)
 38. Cutler, M. G. : The sensitivity of function tests in detecting liver damage in the rat. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, **28**, 349(1974)
 39. Lazar, G., Serra, D. and Tuchweber, B. : Effect on cadmium toxicity of substances influencing reticuloendothelial activity. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, **29**, 367(1974)
 40. Kozma, C. K., Weisbroth, S. H., Stratman, S. L. and Conejeros, M. : Normal biological values for Long-Evans rats. *Lab. Anim. Care.*, **19**, 746(1969)
 41. Burn, K. F. and Delannoy, C. W. : Compendium of normal blood values of laboratory animals with indication of variations. 1. Random-sexed populations of small animals. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, **8**, 429 (1966)
 42. Vondruska, J. F. and Greco, R. A. : Certain hematologic and blood chemical in Charles CD albino rats. *Bull. Am. Soc. Vet. Clin. Pathol.*, **2**, 3(1973)
 43. Hebold, V. G. and Bleuel, H. : Hamatologische standard-werte bei der weiblichen und mannlichen ratte (Sprague-Dawley). *Z. Versuchstierkd*, **13**, 316 (1971)
 44. Lee, Y. S. : Comparative study of the effect of allicin and arsenite on albino rats with special regard to the effect on body weight, hemoglobin and hepatic histology. *J. Med. Korean*, **10**, 93(1967)

(1995년 10월 10일 접수)