

녹차가 납중독된 흰쥐의 신장에 미치는 조직학적 및 생화학적 연구

정 경 아, 노 영 복*
조선대학교 자연과학대학 생물과학부

Histological and Biochemical Study on the Effects of the Green-Tea in Rat Kidney Toxicated by Lead

Kyoung A Chung and Young Bok Roh*
Dept. Biology, College of Natural Science, Chosun University,
Kwang ju 501-759, Korea
(Received June 20, 2000)

ABSTRACT

To investigate the defensive effect of green tea against the lead toxicity, Sprague-Dewley rats (150 gm) were divided into 5 groups; the control group (A), the group treated with lead for 4 weeks (Group B-1), the group treated with lead and green tea for 4 weeks (Group B-2), the group treated with lead for 8 weeks (Group C-1), and the group treated with lead and green tea for 8 weeks (Group C-2). The lead acetate (500 ppm) was injected two times for one week into the abdomen and green tea solution (3 g/100 ml distilled water) offered freely.

The results of histological and biochemical study are as follows;

1. Blood Urea Nitrogen (BUN) were increased in all the tested groups. The Group B-1 was more increased than the Group B-2, and the Group C-1 more than the Group C-2. The values of Alkaline phosphatase (ALP) were also decreased in all the tested groups, as such the former phenomenon.

2. In the Group B-1, some microvilli, mitochondria and rER were modified on epithelial cell of proximal renal tubules. The cristae of mitochondria were enlarged, microvilli and nucleus were observed normally on the Group B-2. The number of Microvilli, mitochondria and rER were decreased, many lysosomes and irregular nucleus observed in the Group C-1. In the Group C-2, microvilli were modified slightly and other organelles were observed similar with the Group B-2.

Key words : Green tea, Kidney, Pb

* Correspondence should be addressed to Dr. Young Bok Roh, Dept. Biology, College of Natural Sciences, Chosun University, 375 Seosukdong, Dong gu, Kwang ju, 501-759 Korea. Ph.: (062) 230-6654, FAX: (062) 230-4326
Copyright © 2000 Korean Society of Electron Microscopy

서 론

납은 연관이나 전기 케이블의 보호, 연관으로서 황산제조, 연실, 기타 화학공업의 각종장치, 축전의 극판, 활자합금, 총탄, 축반이 합금, 땀납, 석기합기, 장식, 완구 및 안료로 사용되고 있다(Alvares et al., 1972). 이러한 납은 자연계에 존재하는 환경오염 중금속의 하나로서 인체에도 미량 존재하며, 적은 양의 흡수에도 독성을 일으킬 가능성이 큰 원소이다. 오염된 식물, 사료, 음료수 또는 대기 중에 존재하는 납은 소화기 계통과 호흡기 계통을 통하여 인체내에 쉽게 들어올 수 있다(Barltrap et al., 1971; Schroeder et al., 1968).

인체로 들어오는 납은 90%가 뼈에 축적되며, 그 밖에 간, 신장 등의 조직에 분포된다(Barltrap et al., 1971). 납의 섭취량이 증가되면 뇨와 변으로 배설량이 증가되나 장기간 섭취했을 경우는 흡수와 배설의 불균형으로 인해 체내에 축적현상을 초래한다고 보고하였다(Schroeder et al., 1968). 인체내에 납이 축적되면 체중감소를 비롯하여 신경계, 소화기계, 생식기계 및 신장 등에 예민한 감수성이 나타나고 신경학적 증상 등에 유해작용이 있다고 보고되었다(Barltrap et al., 1971; Goyer et al., 1970).

이처럼 납이 인체에 미치는 영향에 관하여 많은 연구가 이루어졌고, 체내의 중독증상을 완화하기 위하여 예전에는 EDTA (Hilmy et al., 1986), BAL·DMSA (Cantilena & Klaassen, 1982) 등의 화학물질을 사용하였지만, 최근에는 주변에서 쉽게 구할 수 있는 물질을 (Sheo et al., 1994) 이용하고 있다.

이 중에서 차(*Thea Sinensis* L.)나무는 차나무과에 속하는 상록관목으로 식물분류학상 커피, 카카오 등과 같이 기호작물이며 원작지는 인도의 맛샘지방과 중국의 사천성, 운남성 일대로 알려져 있다(Lee, 1989).

차엽의 성분에는 vitamin, mineral, lipid, 당을 포함한 탄수화물 및 유기산과 amino acid가 함유되어 있고, 또한 caffein, theobromine, theophylline을 함유하는 alkaloid와 theaflavin, flavonoid, flavanol, tannin을 함유하는 poly phenolic성분이 들어있다(Graham,

1992). 녹차의 ascorbic acid는 수용성의 보린성 성분으로 일반 채소 유출액중의 산에 비교해 안정하고 90%가 효력이 큰 환원형으로 유출액중에 포함되어 있는 caffein, tannin, 당류의 혼합물이 항산화제로서 작용하는 것으로 알려져 있다(Jang, 1986).

녹차에 함유되어 있는 caffein, theobromine은 녹차의 정미성분으로 중요할 뿐 아니라 각성, 강장, 이뇨 작용 및 심근과 신경중추를 자극하고 근육을 이완시키며 위산분비와 배뇨를 촉진하며 원형질 유리지방산과당분을 상승시켜 약리대사를 활성화시키고 산소 소비 증가로 신진대사율을 증가시키며 또한 *Aspergillus parasticus*의 실험에서 강력한 발암물질의 하나인 aflatoxin의 생성을 억제하는 작용을 하며 뇌의 adenosine receptor에 작용한다고 보고하였다(Lee, 1989).

Tannin은 phenol기를 다량 함유하는 분자량이 큰 중합체로 녹차 생엽에는 10~20% 함유되어 있는데, tannin은 단백질과 결합하는 특성을 지닌 poly phenol을 총칭하는 것으로 탄닌 원래의 화합물과 단백질의 결합은 탄닌의 hydroxyl기와 단백질의 활성 부위와의 공유 결합에 의한 반응으로 고도의 소수성 아미노산 잔기와의 소수성 결합을 포함하는 2단계 기작에 의한 탄닌 복합체의 침전물을 형성한다(Cho et al., 1993). Tannin의 화학성분중에 가장 중요한 것의 하나로 차의 水色, 滋味 및 향기 등에 밀접한 관계가 있는 것이 catechin유도체이며 주요 작용으로는 항균 작용, 갑상선 기능 항진 억제, 혈압강화작용, 항산화작용, 암발생억제, cholesterol 재흡수 억제, 충치예방, 혈소판 응집 억제작용이 있다고 알려져 있다(Chung & Wang, 1993; Goldbohm et al., 1996).

특히 차잎의 성분에 polyphenol계 tannin 성분중의 하나인 catechin이 많이 함유되어 있으며 이 성분으로부터 차는 수중의 각종 중금속류의 포집제거 및 흡착제로서의 효과가 있다고 알려져 있다. 그러나 차 중 catechin 성분이 가장 많은 비발효성 녹차를 흡착제로 이용한 납 중독 완화에 대한 연구가 미비하여 본 연구는 녹차를 이용하여 녹차가 납중독 완화에 미치는 효과를 알아보고자 신장에서의 조직학적 실험과 ALP, BUN의 생화학적 실험을 시행하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

1) 실험 동물

체중 150 g 내외의 외견상 건강한 Sprague-Dewley계의 웅성 rat 35마리를 삼육(주)에서 분양받아 1주일 안정 후 실험에 사용하였다. 실험동물은 각군당 7마리씩 분주하여 대조군, 납 단독투여군, 납-녹차투여군으로 나누었다. 납 단독투여군에는 Lead Acetate (500 ppm)를 이용하여 1주일에 2번씩 복강 투여하였다. 납-녹차투여군은 납 단독 투여군과 같은 방법으로 납을 투여하고 납 투여 후 15일부터 시판중인 녹차(태평양(주))를 90°C 증류수 100 ml당 tea 3 g을 10분간 침수시킨 후 여과하여 식수로 공급하였다. 각군의 실험동물은 4주, 8주간 사육하였다.

2. 실험방법

1) 시료채취

24시간 절식시킨 후, ether로 마취시켜 흉곽을 열고 우심방에서 혈액을 채취하여 5 ml은 polystyrene centrifuge tube에 담아 40분간 실온에서 방치 시킨 후 혈액을 3,000 rpm에서 15분간 원심 분리하여 상층의 혈청을 취한 후 냉장 보관하였다. 조직학적 분석을 위해 신장을 적출하였다.

2) 생화학적 분석

(1) ALP (Alkaline phosphatase) 활성 측정

실험관에 혈청 7 µl과 ALP kit R₁ 250 µl과 ALP kit R₂ 100 µl을 혼합하여 415 nm의 파장에서 흡광도 (Hitachi 747 Automatic Analyzer)를 측정하였다.

(2) BUN (Blood Urea Nitrogen) 측정

실험관에 혈청 4 µl과 아산테크 UN II kit R₁ 280 µl과 아산테크 UN II kit R₂ 70 µl을 혼합하여 340 nm의 파장에서 흡광도 (Hitachi 747 Automatic Analyzer)를 측정하였다.

3) 전자현미경적 관찰

신장을 전고정액 속에서 신속하게 1 mm³의 크기로 세절하고, 2% paraformaldehyde-2.5% glutaraldehyde

고정액 (0.1 M cacodylate buffer, pH 7.4)에서 2시간 전고정하였다. 전고정한 후, 동일 완충액을 사용하여 3회 수세하였다. 1% Osmium tetroxide (OsO₄) 용액으로 2시간 후고정한 다음 동일 완충액으로 3회 수세하였다. 상승농도순의 ethanol 계열하에서 탈수하고, propylene oxide를 사용하여 치환시켰다. Epon mixture를 만들어 propylene oxide와 1:1, 2:1로 3시간씩 침투시켰으며 Epon mixture 원액에서 overnight 후 포매하였다. 그리고 37°C에서 12시간, 45°C에서 12시간, 60°C에서 48시간 열중합하였다. Epon block을 1 µm로 박절하여 1% toluidine blue로 염색한 후, 광학 현미경으로 관찰하여 특정부위를 정하고 삭정한 뒤 Diatome를 부착시킨 ultramicrotome (MT-7000)으로 60 nm의 초박절편을 만들어 Uranyl acetate와 Lead citrate로 이중 염색하여 투과전자현미경 (JEOL, JEM-100 CX II)으로 관찰하였다.

4) 통계처리

각실험군간의 통계학적 유의성은 개인용 컴퓨터의 SAS통계프로그램을 사용하여 Anova test 및 T-test에 의해서 검정하였으며, 각 P값이 0.05 미만의 것을 유의한 수준으로 판정하였다.

결 과

1. 생화학적 연구

1) ALP (Alkaline phosphatase)

A군은 33.3±6.6 U/L, B-1군은 23.8±6.9 U/L, B-2

Table 1. Changes of the Biochemical values

Biochemical	Group				
	A	B-1	B-2	C-1	C-2
ALP (U/L)	33.3±6.6	23.8±6.9	29.3±7.0	21.8±6.1*	26.1±5.9
BUN (mg/dl)	15.5±5.9	29.6±14.4	24.5±8.5	35.1±17.7	25.0±7.0

Values are mean±S.D.

*P<0.05 against control

A: control group

B-1: 4 weeks lead treated rat

B-2: 4 weeks lead-Green tea treated rat

C-1: 8 weeks lead treated rat

C-2: 8 weeks lead-Green tea treated rat

군은 29.3 ± 7.0 U/L, C-1군은 21.8 ± 6.1 U/L, C-2군은 26.1 ± 5.9 U/L로 나타났다. A군에 비교해 B-1군은 28.4%, B-2군은 11.9% 감소하였다. C-1군은 34.4%, C-2군은 21.4% 감소하였다. B-1군과 B-2군을 비교하면 B-2군에서 23.2% 증가하였고, C-1군과 C-2군에서는 C-2군에서 20% 증가하였다 (Table 1).

2) BUN (Blood Urea Nitrogen)

A군은 15.5 ± 5.9 mg/dl, B-1군은 29.6 ± 14.4 mg/dl, B-2군은 24.5 ± 8.5 mg/dl, C-1군은 35.1 ± 17.7 mg/dl, C-2군은 25.0 ± 7.0 mg/dl로 나타났다. A군에 비교해 B-1군은 90.9%, B-2군은 58.0% 증가하였다. C-1군은 126.4%, C-2군은 61.2% 증가하였다. B-1군과 B-2군을 비교하면 B-2군에서 17.2% 감소하였고, C-1군과 C-2군에서는 C-2군에서 28.7% 감소하였다 (Table 1).

2. 신장의 전자현미경적 관찰

A군은 다수의 긴 미세용모와 그 기저부에 리소솜이 관찰되었다. 다수의 사립체가 관찰되었으며 핵막은 내·외막의 구분이 분명하고, 전자밀도가 높은 핵공 격막이 관찰되었다 (Fig. 1).

B-1군은 미세용모의 일부가 팽대, 변형, 탈락되었다. 사립체 기질의 전자밀도가 낮아졌고, 사립체능이 분절된 양상을 보여주었다. 다수의 리소솜이 관찰되었다. 핵의 모양은 불규칙하게 나타났다 (Fig. 2).

B-2군은 미세용모가 잘 발달되었다. 다수의 사립체와 리소솜이 관찰되었다. rER의 수조가 팽창되고 수는 감소하였다. 핵은 정상적으로 관찰되었다 (Fig. 3).

C-1군은 대부분의 미세용모가 탈락, 팽창되어 변성이 심하고 기저부에는 다양한 크기를 갖는 다수의 리소솜을 관찰할 수 있었다. 사립체의 수는 감소되었고 사립체는 변화가 매우 심하였다. 또한 변성된 사립체가 용해되어지는 것을 관찰할 수 있었다. 핵이 심하게 함입되어 불규칙하였다 (Figs. 4, 5).

C-2군은 일부의 미세용모가 팽창되고, 기저원형질막이 세포질안으로 함입하여 안주름이 형성되어 미로를 이루고, 주름 사이 간격은 일정하지 않지만 그 안에 사립체가 관찰되었다. 리소솜이 관찰되었고,

핵은 정상으로 나타났다 (Fig. 6).

고 찰

납은 체외로 배설이 매우 늦게 되므로 체내에 축적되어 납중독을 야기하며, 임산부의 경우에는 태아에게도 독성이 나타나기 때문에 납중독에 대한 부담은 증가된다고 하였다 (Chisolm, 1976). 특히 어린이가 납중독 되면 IQ, 기억력, 집중력 및 감정반응의 감퇴 등의 증상이 유발된다. 그리고 생체내 많은 기관에 영향을 미치는데 특히 조혈계에서 납은 단백질 중에 lysine 잔기중의 ϵ -amino기, 산성 아미노산 잔기중의 carboxyl기, cysteine 잔기중의 sulfhydryl기 및 histidine 잔기중의 imidazole기와 용이하게 결합한다. 특히 만성적인 납중독시 가장 대표적인 예로는 heme 단백질합성에 필요한 δ -aminolevulinic acid dehydratase가 납과 결합하여 활성이 억제되므로 heme합성은 물론 heme 단백질 합성을 저해시켜 조혈작용을 억제하므로 빈혈을 야기시킨다 (Mushak et al., 1989). 신경계에서는 퇴행성 뇌질환을 유발하며, 생식계에서는 사산, 유산, 정자의 형성과 기능을 저해시킨다. 내분기계통으로는 hypothalamus-pituitary axis에 독성을 미쳐 호르몬 변동을 유발시켜 갑상선 기능에 영향을 미친다 (Mushak et al., 1989).

이처럼 납이 인체에 미치는 영향에 관하여 많은 연구가 되어 왔고, 체내의 중독증상을 완화하기 위하여 예전에는 EDTA (Hilmy 등, 1986), BAL (Bartsocas et al., 1971), DMSA (Cantilena & Klaassen, 1982) 등의 화학물질을 사용하였지만, 그 물질 자체의 독성이 강하여 구토, 두통, 혈압 상승, 복통, 결막염, 유연증, 타액 분비의 증가, 다한증, 흥분 등의 부작용이 나타난다고 하였다 (Bartsocas et al., 1971). 이에 최근에는 중금속 오염에 대한 흡착연구로 자연계에 존재하는 생물질 (Sheo et al., 1994)을 이용하고 있다. 녹차는 중국에서 마시기 시작하여 한국, 일본을 비롯한 세계 여러 나라로 퍼지기 시작하였다. 녹차에 대한 연구가 시작된 것은 녹차 성분중의 하나인 카페인을 발견하면서부터 본격화되어 그 후 75~80%의 수분과 20~25%의 고형물질로 이루어졌음이 알려졌다. 그러나 녹차의

생리활성물질인 catechin의 분리와 정제에 어려움이 있어 그 성분과 생체내에서의 작용에 관한 연구가 미비하였으나, 스키무라가 차잎에서 3종의 catechin 즉 -epicatechin-gallate, -epicatechin, -epigallocatechin을 분리하였고 그 후 Bradfield가 -epigallocatechingallate을 분리해내었다. 이후 녹차 catechin류의 연구가 활발하게 되어 고혈압, 동맥경화의 억제 작용, 과산화지질의 생성 억제에 따른 비만 방지, 총 cholesterol, 유리 cholesterol, 총지질, 중성지방 감소의 효과가 있으며, 항산화작용, 돌연변이 활성 억제 (Jain et al., 1989) 등 다양한 연구 결과가 보고되었다. 최근에는 해독작용, 면역기능 부활, 활성산소 유리기 소거작용 등이 알려져 있고, 항암작용 (Chung & Wang, 1993; Goldbohm et al., 1996)에도 관여한다고 보고되어지고 있다.

본 연구는 납 투여에 의한 흰쥐의 신장 조직에서의 손상을 관찰하고, 해독작용으로 녹차를 실제 일상적인 식수로 공급하여 조직학적, 생화학적 변화를 관찰하고자 시도하였다.

신장은 노를 몸밖으로 배설하여 생명보존에 관여하는 항상성을 유지하고 몸속에 들어온 물질과 몸속에서 생성된 물질의 양을 평등하게하여 체액과 전해질, 산, 염기의 평형을 유지시킨다. 한편 erythropoietin 이란 호르몬을 분비하여 적혈구의 형성속도를 조절하며 vitamin D를 활성화시켜 칼슘의 흡수를 조절한다. 특히 Na^+ , K^+ , Cl^- , 요소와 같은 물질의 여과, 흡수, 분비의 중요한 기능을한다 (Chung, 1995).

ALP는 신체 조직 중 간, 신장, 소장, 골, 태반 등에 고농도로 존재하며 갑상선 기능 저하, 독물중독이나 만성 신장염에서는 하강하는 특징을 갖는다 (Kim et al., 1979). 흰쥐 (Kathryn et al., 1981)에 중금속을 투여한 실험에서 대조군의 ALP활성은 $201 \pm 12 \text{ mU/ml}$ 로 나타났으나, 200 ppm의 납을 투여한 실험군에서는 $195 \pm 11 \text{ mU/ml}$, 50 ppm의 Cd를 투여한 실험군에서는 $134 \pm 6 \text{ mU/ml}$, 50 ppmAs을 투여한 실험군에서는 $127 \pm 12 \text{ mU/ml}$ 로 나타나 ALP 활성이 감소하였다. 생쥐에 15 Cdmg/kg (Morita, 1984)을 투여한 실험에서 대조군의 ALP 활성은 $15.1 \pm 0.7 \text{ U/L}$, 실험군에서 ALP 활성은 $12.9 \pm 0.9 \text{ U/L}$ 으로 나타나 ALP 활성이 감소하였다. 본 실험에서도 A군에 비교한 결과 ALP 활성

이 B-1군에서 28.4%, C-1군에서 34.4% 감소하였다.

두꺼비에 $8\text{Hg}^{2+}\text{mg/kg}$ 을 투여한 Hilmy et al. (1986)의 실험에서 ALP의 활성이 $8.16 \pm 0.34 \mu\text{ml}$ 으로 감소하였으나, 48 mg/kg EDTA를 투여 후 ALP의 활성이 $8.53 \pm 0.37 \mu\text{ml}$ 증가하였다. 흰쥐에 발암물질인 cysteamine을 400 mg/kg 투여한 실험 (Chio et al., 1993)에서 대조군의 ALP 활성은 $1.37 \pm 0.25 \mu\text{ml}$ 로 나타났다. 실험군의 ALP 활성은 $0.26 \pm 0.05 \mu\text{ml}$ 로 나타나 ALP 활성이 감소하였으나 녹차를 투여한 결과 ALP의 활성이 $0.78 \pm 0.05 \mu\text{ml}$ 로 증가하였다. 본 실험에서도 B-1군과 B-2군을 비교하면 B-2군에서 23.2% 증가하였고 C-1군과 C-2군을 비교하면 C-2군에서 20% 증가하였다. 이러한 것을 볼 때 납 투여로 인한 신장기능 저하로 ALP 활성이 대조군에 비해 모두 감소하였으며 녹차 투여군에서 납 단독 투여군보다 ALP 활성이 상승하여 녹차가 신장 기능을 개선시키는 것으로 사료된다.

BUN은 신장 기능 장애로 인해 상승되므로 신장질환 진단의 지표가 되는데 납중독의 직접적인 지표는 아니지만 급, 만성 납중독에 수반되는 필연적인 신장질환 때 혈중의 nitrogen retention 증가로 인한 요독증에서 BUN값이 현저히 증가하는 특징을 가지고 있다 (Kim et al., 1979). 흰쥐에 100 Cdmg/kg (Morita, 1984)을 투여한 실험에서 대조군의 활성은 $23.0 \pm 0.9 \text{ mg/dl}$ 이고 실험군의 활성은 $65 \pm 5.2 \text{ mg/dl}$ 로 증가하였다. 본 연구에서도 A군과 비교한 결과 B-1군은 90.9%, C-1군은 126.4% 증가하였다.

기니픽에 0.5% 납 (Kim et al., 1996)을 투여한 실험에서 대조군은 $23.06 \pm 0.82 \text{ mg/dl}$, 실험군에서는 $25.10 \pm 1.05 \text{ mg/dl}$ 으로 BUN 활성이 증가하였으나, 0.5% 납-4 ppm Selenium 투여군에서는 BUN 활성이 감소하였다. 본 실험에서도 B-1군과 B-2군을 비교하면 B-2군에서 17.2% 감소하였고, C-1군과 C-2군을 비교하면 C-2군에서 28.7% 감소하였다. 이러한 것을 볼 때 녹차가 신장기능에 영향을 미쳐 신장기능이 개선시키는 것을 사료된다.

신장의 세뇨관의 전자현미경적 결과를 보면 햄스터에 50 μmol 의 카드뮴을 투여한 Sabine & Waalkes (1990)의 실험은 근위세뇨관의 사립체가 신장되고 그 수가 감소하였다고 보고하였으며 흰쥐에 0.6 mgCd/kg

을 투여한 Whitehead et al.(1988)의 실험은 사립체의 수는 감소되었고 모양은 신장되거나 굴곡되었다고 보고하였다. 본 실험에서 Sabine & Waalkes (1990)와 Whitehead et al.(1988)의 결과는 C-1군과 매우 비슷하였다. Cd-Fe EDTA 또는 Cd-Mg EDTA를 사용한 실험(Whitehead et al., 1988)에서는 단독 Cd 투여군보다 사립체의 수가 증가하였으며 사립체능의 파괴와 수중모양의 사립체가 감소하였는데 이러한 사립체의 변형은 중금속 투여시 일어나는 특징이라고 하였다. 본 실험에서도 사립체 수의 감소와 변이가 나타나 중금속 중독의 특징을 가지고 있었고 B-1, C-1군과 B-2, C-2군을 비교하면 B-2, C-2군에서 군보다 수의 증가와 변형이 감소되었다.

Sabine & Waalkes (1990)는 rER의 수조 내강이 팽창되었다고 보고하였으며 Whitehead et al.(1988)도 또한 세노관 세포의 rER이 확장되었다고 보고하였는데 본 실험에서는 Sabine & Waalkes (1990)와 Whitehead et al.(1988)의 결과와 B-1, C-1군에서 일치하였다. 그러나 같은 기간의 B-2, C-2군에서는 rER 변형이 감소하였으며 수도 증가하여 녹차투여시 납 중독에 의한 신장 조직 손상이 감소되었다고 사료된다.

햄스터에 50 μmol 의 카드뮴을 투여한 Sabine & Waalkes (1990)는 핵막은 확장되었다고 보고하였는데 본 실험에서도 B-1군과 비슷하였다. 특히 C-1군에서는 핵이 심하게 함입되어 불규칙하였다. 그러나 녹차를 투여한 B-2, C-2군에서는 정상적으로 관찰되었다.

Lee & Lee (1988)의 금붕어에 0.5 ppm의 카드뮴을 투여한 실험에서 카드뮴 단독 투여군에서는 미세용모가 변형된 반면 카드뮴-인삼투여군에서는 미세용모가 잘 발달되고 다른 세포 소기관은 대조군과 유사하였다. 본 실험의 B-1군에서는 미세용모의 일부가 팽대, 변형, 탈락되었고, B-2군은 미세용모가 잘 발달되었고 핵은 정상적으로 관찰되어 위 소견과 비슷하였다.

본 연구의 결과를 종합하여 보면 납중독된 흰쥐에서 ALP활성의 감소와 BUN의 증가로 인한 신장의 손상을 확인하였다. 신장에서 세포의 괴사와 세포 소기관의 변형이 전자현미경으로 관찰되었다. 그러나 녹차를 공급한 실험군에서는 ALP, BUN 활성도 변동

이 억제되고 조직학적 변화도 완화되었다.

상기와 같이 우리가 일상적인 기호식품으로 마시는 차에 다량함유하고 있는 polyphenol계 tannin 성분 중의 하나인 catechin이 납과 같은 중금속의 독성을 완화시킬수 있다고 사료된다.

참 고 문 헌

- Alvares AP, Leigh S, Cohn J, Kappas A: Lead and methyl mercury: Effects of acute exposure on cytochrome P-450 and the mixed function oxidase system in the liver. *J Exp Med* 135: 1406-1409, 1972.
- Bartrop D, Barrett AJ, Dingle JT: Clinic and experimental subcellular distribution of lead in the rat. *J Lab Clin Med* 77: 705-712, 1971.
- Bartsocas CS, Grunt JA, Boylen GW Jr, Brandt IK: Oral D-penicillamine and intramuscular BAL+EDTA in the treatment of lead acculation. *Acta Pediat Scand* 60: 553-558, 1971.
- Cantilena LR, Klaassen CD: The effect of repeated administration of several chelators on the distribution and excretion of cadmium. *Toxic Appl Pharmacol* 66: 361-367, 1982.
- Choi SH, Kim HS, Lee BH: Effect of Green tea on the Anti-Duodenal Ulcer in Cysteamine-Administrated rats. *J Soc Food Nutr* 22: 374-380, 1993. (Korean)
- Chisolm JS: Recommendation for the prevention of lead poisoning in children. *Nutr Rev* 34: 321-327, 1976.
- Chung SY, Wang ZY: Tea and cancer. *J Nat Cancer Inst* 85: 1038-1049, 1993.
- Chung YT: Human Physiology. Chunggoomoonhwasa, pp. 346-348, 1995. (Korean)
- Jain AK, Shimoi K, Nakamura Y, Kada T, Hara Y, Tomita I: Crude tea extracts decrease the mutagenic activity of N-methyl-N-mitosoguanidine in vitro and in intragastric tract of rat. *Mutat Res* 210: 1-5, 1989.
- Jang JO: Effects on blood pressure, hrart rate, and serum lipid levels in normal cats and spontaneously hypertensive rat by administration of Korean native green tea. Hanyang University dotoral thesis. 1986. (Korean)
- Goldbohm RA, Hertog MGL, Brants HAM, Popprl GV, Brandi PA: Consumption of black tea and cancer risk: a prospective cohort study. *J Nat Cancer Inst* 88: 93-100,

- 1996.
- Goyer RA, May PBS, Maxine CBS, Martin RK: Lead and protein content of isolated intranuclear inclusion bodies from kidney of lead poisoned rat. *Lab Invest* 22 : 245-251, 1970.
- Graham HN: Green tea composition, consumption and polyphenol chemistry. *Prev Med* 21 : 334-350, 1992.
- Hilmy AM, Domaity NE, Daabees AY: Effect of ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) on acute mercury poisoning of toad. *Comp. Biochem Physiol* 85C : 253-254, 1986.
- Kathryn RM, Stephen GC, Beth CG: Concurrent exposure to lead, cadmium and arsenic: Effects on toxicity and tissue metal concentrations in the rat. *J Lab Clin Med* 98 : 463-481, 1981.
- Kim KH, Sheo DK, Lee YS, Cho YJ, Yoon KE: Laboratory methods in clinical chemistry. Komoonsa, pp.86-87, 142-150, 1979. (Korean)
- Kim JS, Kang HS, Kang CW: Interaction of lead and Se on several aspects of thyroid, liver and kidney function in guinea pigs. *J Vet Res* 36 : 699-708, 1996. (Korean)
- Lee CB: Illustrated flora of Korea. Hyangmoonsa. pp.542, 1989. (Korean)
- Lee KA, Lee CK: Antitoxic effect of red ginseng extract on toxicity of cadmium in goldfish. *J Limnol* 21 : 17-23, 1988. (Korean)
- Lee MG: Cooking characteristics of green tea leaf. Hanyang University master's thesis. 1989. (Korean)
- Morita S: Defense mechanisms against cadmium toxicity : I. A biochemical and histological study of the effects of pre-treatment with cadmium in the acute oral toxicity of cadmium in mice. *Japan J Pharmacol* 35 : 129-141, 1984.
- Mushak P, Davis JM, Crocetti AF, Grant LD: Prenatal and postnatal effects of low-level lead exposure: integrated summary of a report to the U.S. congress on childhood lead poisoning. *Environ Res* 50 : 11-36, 1989.
- Sabine R. Waalkes MP: Acute Cadmium chloride-induced renal toxicity in the syrian hamster. *Toxic Appl Pharm* 104 : 94-105, 1990.
- Schroeder HA, Brettleboro V, Tipton IH: The human body burden of lead. *Arch Environ Health* 17 : 965-978, 1990.
- Sheo HJ, Kim YS, KimKS, Jung DL: Effects of garlic on toxicity of mercury in rat. *J Kor Soc Food Nutr* 23 : 908-915, 1994. (Korean)
- Whitehead CJ, Prashad DN, Blackburn RO: Cadmium-induced changes in avian renal morphology. *Experientia* 44 : 193-198, 1988.

< 국문초록 >

흰쥐에서 납 독성에 대한 녹차의 방어효과를 알아보기 위하여 150 g 내외의 흰쥐를 대조군, 납 단독투여군, 납-녹차 투여군으로 나누어 4주, 8주간 lead acetate (500 ppm)를 1주에 2번씩 복강 투여하였고, 녹차침수액 (3 g of tea/100 ml of water)은 식수로 공급하였다. 생화학적 및 형태학적 실험을 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. ALP값은 대조군에 비해 실험군 모두 감소하였고, 납-녹차투여군은 납 단독투여군보다 감소가 완화되었다. BUN는 대조군에 비해 실험군 모두 증가하였고, 납-녹차투여군은 납 단독투여군보다 증가가 완화되었다.

2. 신장의 전자현미경적 결과

B-1군은 미세용모, 사립체가 변형되었다. 다수의 리소좀이 관찰되었다. 핵의 모양은 불규칙하게 나타났다. B-2군은 미세용모가 잘 발달되었다. 다수의 사립체와 리소좀이 관찰되었다. rER의 구조는 팽창되고 수가 감소하였고 핵은 정상적으로 관찰되었다. C-1군은 대부분의 미세용모가 탈락, 변성되었고, 다수의 리소좀을 관찰할 수 있었다. 사립체는 감소, 변형되었다. 핵은 함입되어 불규칙하였다. C-2군은 미세용모의 일부가 팽창되거나 변형되었고, 다른 세포소기관들은 B-2군과 비슷한 양상을 나타냈다.

FIGURE LEGENDS

* Each scale bar on the figures equals 1 μm

Fig. 1. An electron micrograph of renal cell of group A showing Mitochondria (M), Lysosome (Ly), Microvilli (Mv), and Nucleus (N).

Fig. 2. An electron micrograph of renal cell of group B-1 showing Mitochondria (M), Lysosome (Ly), Microvilli (Mv), and Nucleus (N).

Fig. 3. An electron micrograph of renal cell of group B-2 showing Mitochondria (M), Lysosome (Ly), Microvilli (Mv), and Nucleus (N).

Fig. 4. An electron micrograph of renal cell of group C-1 showing Mitochondria (M), Lysosome (Ly) and Nucleus (N).

Fig. 5. An electron micrograph of renal cell of group C-1 showing Mitochondria (M), Lysosome (Ly) and Microvilli (Mv).

Fig. 6. An electron micrograph of renal cell of group C-2 showing Mitochondria (M), Lysosome (Ly), Microvilli (Mv), and Nucleus (N).





