

구기자가 카드뮴 급여에 의한 흰쥐의 혈 중 호르몬에 미치는 영향

한성희[†] · 신미경* · 이호섭**

원광보건대학 식품과학과

*원광대학교 식품영양학과

**원광대학교 한의과대학 한의학과

Effect of Korean Gu-Gi-Ja Tea on Plasma Hormone in Cd-administered Rats

Sung Hee Han[†], Mee Kyung Shin* and Ho Sub Lee**

Dept. of Food Science, Wonkwang Health Science College, Cheon-Buk 570-750, Korea

*Dept. of Food of Nutrition, Wonkwang University, Cheon-Buk 570-749, Korea

**Dept. of College Oriental Medicine, Wonkwang University, Cheon-Buk 570-749, Korea

Abstract

This study was designed to investigate the effects of Korean Gu-Gi-Ja tea on plasma hormone such as renin and aldosterone water in cadmium administered rats. The cadmium administered rats were given 50 ppm and 100 ppm of CdCl₂ · 2H₂O dissolved in the distilled water. Sixty male Sprague-Dawley rats weighing 100 ± 10 g were divided into 6 groups according to body weight. The control group was fed standard diet without cadmium. The experimental groups, which were fed standard diet containing 50 ppm and 100 ppm cadmium and Gu-Gi-Ja tea group. The results of this study were as follows; food intake, body weight gain and kidney weight content in cadmium administered groups were lower than those in Gu-Gi-Ja tea group. The contents of cadmium in kidney of the rats were determined by using ICP (Inductively Coupled Plasma Spectrophotometer). In kidney accumulation of Gu-Gi-Ja tea groups were lower than those in cadmium administered group. Plasma levels of renin activity was increased by Cadmium administration group, compared with Gu-Gi-Ja tea and cadmium administered group. Plasma levels of aldosterone activity was increased by cadmium administration group, compared with Gu-Gi-Ja tea and cadmium administered group. This results suggested that Gu-Gi-Ja tea has a lowering effects on the accumulation of cadmium in kidney and it is believed that the Gu-Gi-Ja tea has some protective effects to cadmium administered renin and aldosterone hormone in rats, but the mechanism of these effects was obscure.

Key words: Gu-Gi-Ja tea, cadmium, renin activity, aldosterone activity

서론

오늘날 급속한 산업의 발달은 식품문화의 향상을 가져왔지만 그에 따른 환경 오염성 문제는 인간의 건강에 심각한 문제를 야기하고 있다. 특히 유해성 중금속에 의한 오염문제는 미량일지라도 장기간에 걸쳐서 특정 기관의 조직내에 축적되면 비정상적인 체내 대사를 유발한다(1).

그 가운데 카드뮴은 식품, 식수, 공기, 흡연을 통해 인체에 흡입될 뿐만 아니라 전기도금이나 판금의 용접, 합금, 합성화학의 안정제, 형광 등 반도체, 자동차와 항공기제작, 축전지 등에 광범위하게 사용되고 있어 여기에 중사하는 사람들의 중독 위험에 대한 염려는 더욱 증가되고 있는 실정이다(2). 또한 체내로 들어오는 카드뮴의 양은 성인 한사람이 약 50~60 µg/day 정도이며, 식품을 통해 경구적으로 섭취되는 양은 약 15~34 µg/day으로써 그 중 5~10%가 장으로 흡수된다

(2,3). 일반적으로 출생시에는 인체내에 카드뮴이 존재하지 않지만 40~60년을 살아오는 동안 약 20~30 mg의 카드뮴이 인체내에 축적된다(4), 그 중 체내 총 카드뮴 축적량의 50~80%는 간과 신장조직에 분포되는데 신장에 축적되는 카드뮴의 양이 200 ppm을 넘게 되면 신장기능에 장애가 나타난다고 알려졌다(5). 카드뮴의 중독 증상으로는 간, 위장, 중추신경계의 급성 중독 현상과 신장 기능의 장애, 칼슘 흡수 장애와 골다공증 등의 골 장애를 일으키는 이따이이따이 질환과 같은 만성 중독이 있다(6-8). 이에 대한 대처방안으로서 카드뮴과 같은 중금속 오염에 대해 자연계에 존재하는 식물이나 생물질을 이용한 중금속 흡착 연구가 활발하게 진행되고 있으며(9), 특히 다류식품의 중금속 흡착 연구는 다류에 다량 존재하는 폴리페놀계 화합물인 탄닌 성분이 금속이온과 착염(chelaton)에 의해 결합하는 특성에서 기인하는 것으로 알려졌다(10).

[†]Corresponding author. E-mail: hansh@sky.wkhc.ac.kr
Phone: 82-63-840-1256. Fax: 82-63-840-1259

최근에는 의약품 개발의 발전으로 인한 약물 오용의 대처 방안으로서 기능성 식품과 건강보조식품에 대한 관심이 높아지고 있어 성인병, 각종 질병의 치료와 예방에 천연물 및 생약류의 효능에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는 실정이다. 또한 국민생활 수준의 향상으로 마시는 음료에 대한 인식도 변화하여 단순한 청량음료보다는 천연물을 주 원료로 한 제품들을 선호하고 있어 판매량이 매년 증가되고 있다. 건강증진의 목적으로 차로서 다량 응용되고 있는 구기자는 과당과 소량의 단백질, 지방, 섬유소, 탄닌 성분 및 비타민 A의 함량은 48,800 IU/100 g(11,12)을 포함하고 있다. 또한 구기자에는 choline 유도체로 약리효과가 있는 것으로 알려진 betaine 이 약 0.1% 함유되어 있어 이러한 구기자의 효과를 이용하기 위해서 전통음료 개발 및 상용식품 개발 등이 연구되었다(13,14). 구기자의 약리 작용 효능에 관한 연구로는 구기자의 일정 성분을 추출하여 고농도로 동물에 주입시킨 실험으로서 지방간의 저해작용, 간세포 신생의 촉진작용, 혈압강화작용 등(15)이 있다. 그러나 구기자에 관한 연구는 주로 구기자 추출물에 대한 연구(16-19)가 주종을 이루고 있다. 이에 본 연구에서는 구기자 차 음료의 실용화 방안을 위한 생리학적 기초 연구자료로서 중금속 중에서도 맹독성이 있는 카드뮴과 구기자 차음료를 흰쥐에 공급하여 구기자 음용수로 인한 신장조직의 카드뮴의 제거작용을 관찰함과 동시에 고혈압과 밀접한 관련이 있는 것으로 알려진 renin과 aldosterone 호르몬 기능에 어느 정도의 영향을 미치는지 알아보려고 한다.

연구 방법

실험동물 및 식이

실험동물은 체중이 100±10 g 내외가 되는 Sprague-Dawley계 수컷 흰쥐 60마리를 실험 시작전 일정한 환경(온도 23±2°C, 습도 50~60%, 명암 12시간 주기)에 적응시키기 위하여 일반식으로 1주일간 예비 사육한 후 난괴법(randomized complete block design)에 의해 각군당 10 마리씩 6군으로 분류하였다. 즉, 증류수를 식수로 공급한 대조군, 구기자차 음용수군, 카드뮴의 저농도(50 ppm), 고농도(100 ppm)를 달리한 급여군, 각각 농도를 달리한 카드뮴과 구기자 음용수 병합 급여군으로 Table 1과 같이 구분하여 4주 동안 사육하였다. Cd(CdCl₂·2H₂O) 공급은 일상생활에서 식수를 통해서 오염될 가능성이 높다고 보는 중금속 농도인 음용수 수질 기준인 0.01 ppm을 기준으로 단기간 중독시키기 위해 50, 100 ppm 농도로 하였다. 실험에 사용한 모든 기구는 무기질의 오염을 방지하기 위하여 0.5% EDTA(ethylenediaminetetra acetic acid) 용액으로 세척한 후 탈이온 증류수로 헹구어 사용하였다.

체중 증가량 및 식이 섭취량

식이와 음용수는 24시간 동안 자유롭게 섭취케 하였고 체중은 1주일에 한번, 식이 및 음용수 섭취량은 매일 정해진 시간에 측정하였다. 식이효율은 전 체중 증가량을 같은 기간

Table 1. Classification of experimental groups

	Cd in drinking water	Gu-Gi-Ja in drinking water
CON ¹⁾	-	-
LF ²⁾	-	+
CDL ³⁾	50 ppm	-
CDH ⁴⁾	100 ppm	-
CDLF	50 ppm	+
CDHF	100 ppm	+

¹⁾CON: control diet.

²⁾LF: Gu-Gi-Ja group.

³⁾CDL: Cd-added 50 ppm.

⁴⁾CDH: Cd-added 100 ppm.

동안의 식이 섭취량으로 나누어 줌으로써 계산하였다.

재료의 추출 및 조제

본 실험에 사용한 구기자는 서울 경동시장의 한약 재료상에서 구입하여 70°C 열풍 건조기에서 6시간 건조한 후 분쇄기(대우 분쇄기, KMF-360, 한국)로 마쇄하여 100 mesh로 분말화하였다.

구기자차 음용수는 건조 구기자 30 g을 1 L의 탈이온 증류수에 넣어 70°C에서 1시간 동안 끓은 후 냉각하고 whatman No. 2 여지로 여과한 액을 사용하였다.

시료 채취

실험 종료 후 흰쥐를 12시간 절식시킨 다음 CO₂ 가스로 질식시킨 후 개복한 즉시 심장에서 채혈한 혈액은 proteolytic enzyme inhibitor mixture(ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) 5 mg/mL, soybean trypsin inhibitor(SBTI) 50 BAEE/mL, aprotinin 200 KIU/mL)가 들어 있는 관에 채혈하였으며 4°C에서 3,000 rpm으로 15분간 원심분리하여 혈장을 분리하였다.

혈장 renin 활성도 측정

혈장 renin 활성도는 소량(25 µL)의 혈장에 대량의 renin 기질을 사용하여 생성된 angiotensin I을 측정하는 방법으로 정량하였다(20). Angiotensin I의 항체는 Goodfriend 등(21)의 carbodiimide 방법을 변용한 Cho 등(20)의 방법에 따라 angiotensin I [(5-I le, 9-His)]을 토끼의 혈청 albumin에 접합시켜 동량의 Freund's adjuvant와 잘 섞어 6주간 1회씩 여러 부위에 주사하였다. 2주 후부터 채혈하여 그 titer를 측정하였으며 혈장은 56°C에서 30분간 불활성화하여 측정하였다. Titer가 결정된 angiotensin I 항혈청은 사용에 편리하도록 일단계 희석하여 소량씩 나누어 -70°C에 보관하였다. Renin 기질은 Cho와 Malvin(22)의 방법에 따라 만들었으며 renin 활성도의 측정을 위한 angiotensin I의 측정은 Sealey와 Laragh(23)의 방법을 변형한 Cho 등(24,25)의 방법에 따랐다.

변환효소 및 angiotensinase의 억제제로는 EDTA, phenylmethyl sulfonyl-fluoride 및 8-hydroxy-quinoline을 사용하였다. Angiotensin I의 radioimmunoassay는 bovine serum

albumin을 포함한 Tris-acetate buffer(pH 7.4, 0.1 M)를 사용하는 일반적인 방법에 따랐다.

4°C하에서 18~30시간 방치 후 charcoal suspension activated Norit(charcoal, 6.0 g; dextran T 70, 0.625 g; phenyl-mercuric acetate 34 mg; Tris-acetate buffer pH 7.4, 0.1 M 1 L 되게 함) bound form과 free form을 분리하였으며 gamma counter(Autogamma 5500, Packard, Downers Grove, IL, USA)를 사용하여 그 radioactivity를 측정하였다.

혈장 aldosterone 농도 측정

혈장 aldosterone 농도는 aldosterone solid-phase RIA kit (Diagnostic Products Corporation, Los Angeles, CA., USA)를 사용하여 측정하였다.

신장 조직의 카드뮴 함량 측정

신장 조직은 적출한 즉시 무게를 측정 후 -70°C에서 냉동 보관하면서 Ganje 습식분해법(26)에 준하여 분석하였다. 즉, 신장조직을 HNO₃:HClO₄(2:1, v/v)의 혼산용액 10 mL를 가하여 열판의 100±10°C에서 분해액이 미색으로 변하면 분해가 종료된 것으로 하였다. 방냉한 액 50 mL로 정용한 여과액을 ICPS(Inductively Coupled Plasma Spectrophotometer, Liberty 110-barian)로 Cd를 Table 2의 조건으로 측정하였다.

통계처리

분석결과의 통계처리는 SAS serious package의 ANOVA를 이용하여 각 실험군별로 계산하였고, 각 실험군간의 유의적인 차이분석은 Duncan's multiple range test로 하였다(27).

결과 및 고찰

체중 증가량, 식이 섭취량 및 식이 효율

체중 증가량, 식이 섭취량 및 식이효율은 Table 3과 같다. 식이 섭취량은 대조군에 비하여 모든 실험군간에는 유의적인 차이는 없었다. 카드뮴 농도를 달리하여 급여한 군의 체중 증가량은 대조군, 구기자차 음용수군 및 카드뮴과 구기자차 음용수 병합 급여군에 비하여 감소하였다.

카드뮴 급여군이 다른 실험군에 비하여 유의적인 체중 감소를 보인 이와 같은 결과는 Fox 등(28), Kim과 Rhee(29) 및 Yoon과 Rhee(30)의 보고와 유사하였다.

또한 대조군에 비하여 구기자차 음용수 급여군의 유의적인 체중 증가량의 감소는 물 대신 녹차(31)나 홍차(32)를 섭취

Table 2. The operating condition of ICPS

Classification	Condition
Plasma	15.0 m/min
Auxiliary	1.50 L/min
Pump speed	25.0 rpm
Carrier gas flow	75 psi
Nebulizer	250 kpa
Intergration time	3 sec
Cooling water flow	2 kgF/cm ²

Table 3. Effects of Gu-Gi-Ja tea on body weight gain, food intakes and feed efficiency ratio (FER) and cd-treated rats for 4 weeks

Group ¹⁾	Weight gain (g/4 week)	Food intake (g/day)	FER
CON	124.50±10.70 ^{2)a3)}	24.62±4.14	0.18±0.02 ^a
LF	118.57±11.01 ^b	24.67±3.23	0.17±0.03 ^b
CDL	107.57±9.99 ^{bc}	25.76±2.17	0.14±0.02 ^c
CDH	97.30±8.15 ^c	24.19±3.55	0.14±0.02 ^c
CDFL	116.64±9.85 ^b	23.82±3.23	0.17±0.02 ^b
CDFH	115.86±10.48 ^b	24.11±5.43	0.17±0.04 ^b

¹⁾Abbreviation are same as Table 1.

²⁾Mean±SD from 10 experminents of rat.

³⁾Means with the same lettered superscripts in a column are not significantly different level by Duncan's multiple range test (p<0.01).

시켰을 경우에 체중 증가량이 줄어든 연구 결과와 유사하였다. 따라서 음용수를 차 음용수로 대체할 경우 체중 증가에 영향을 미치는 것으로 사료되며 이점에 대해서는 좀 더 정확한 연구가 수행되어야 할 것이다.

신장 무게와 신장 조직에서의 카드뮴 함량

대조군, 구기자차 음용수 급여군, 각각 농도를 달리한 카드뮴 급여군, 구기자차와 카드뮴 병합 급여군의 신장 무게 및 신장 조직에서의 카드뮴 함량은 Table 4와 같다.

신장 무게는 대조군이 2.33 g, 구기자차 음용수 급여군은 2.51 g으로 대조군에 비하여 약간 증가하였다. 각각 농도를 달리한 카드뮴 병합 급여한 군은 1.88 g, 1.81 g인 것에 반해 구기자차 음용수와 카드뮴 병합 급여군이 2.27 g, 2.30 g으로 유의적으로 증가하였다. 신장 무게에서 농도를 달리한 카드뮴 급여군이 전 실험군에 비하여 감소하였는데 이는 카드뮴에 의해 신장 조직이 손상되었거나 카드뮴 급여군의 체중이 감소함에 따라 기관의 무게가 감소한 것으로 사료된다.

신장 조직의 카드뮴 함량에서 구기자 음용수군은 0.15 µg/g, 대조군은 0.21 µg/g으로 대조군에 비하여 유의적으로 감소하였다. 각각 카드뮴 농도를 달리한 급여군은 6.78, 8.03 µg/g으로 구기자차와 카드뮴 병합 급여군은 3.21, 4.25 µg/g에 비

Table 4. Effect of Gu-Gi-Ja tea on the weight of kidney and cadmium contents in Cd-treated rats

Group ¹⁾	Kidney (g)	Cd (µg/g a wet kidney)
CON	2.33±0.17 ^{2)ab3)}	0.21±0.01 ^c
LF	2.51±0.15 ^a	0.15±0.03 ^d
CDL	1.88±0.08 ^c	6.78±0.11 ^a
CDH	1.81±0.15 ^c	8.03±0.21 ^a
CDFL	2.27±0.28 ^b	3.21±0.15 ^b
CDFH	2.30±0.24 ^b	4.25±0.21 ^{ab}

¹⁾Abbreviation are the same as Table 1.

²⁾Mean±SD from 10 experminents of rat.

³⁾Means with the same lettered superscripts in a column are not significantly different level by Duncan's multiple range test (p<0.01).

하여 유의적으로 증가하였다. 이는 Kim 등(32)의 다류 공급시 변을 통한 카드뮴의 배설이 증가했다는 보고와 유사하였다.

일반적으로 동물체내에서 간과 신장 조직은 카드뮴 축적량의 50~80%가 분포되어 카드뮴 중독에 가장 큰 영향을 받는 기관이면서 해독기관이다. 즉 소장에서 혈액 순환계로 흡수된 카드뮴은 일차적으로 간으로 운반되어 축적되기 때문에 간의 카드뮴 함량이 증가하다가 시간이 흐름에 따라 계속 간에서만 머무르는 것이 아니라 신장으로 운반되어 축적된다고 한다(33).

본 연구에서 비록 단기간 카드뮴을 급여했지만 구기자차 음용수와 카드뮴 병합 급여군에 비하여 카드뮴 단독 급여군이 감소하였는데 이와 같은 결과는 다류에 많이 들어있는 polyphenol계 화합물인 탄닌 성분이 카드뮴을 흡착 제거하여 나타난 것으로 사료된다.

혈장 호르몬에 미치는 영향

신장은 고혈압을 조절하는 내분비 기관으로 고혈압의 지속은 신장에 형태학적 변화를 초래하는데 고혈압 발생의 병태생리학적 연구는 말초혈관 저항성의 변동, renin-angiotensin계의 변동, 자율신경계의 변동, vasopressin계의 변동, kallikrein-kinin계 및 prostaglandin계의 변동 등이 있다고 보고되었다(34). 즉 신장은 고혈압과 매우 밀접한 관계가 있다고 볼 수 있는데 Bagby 등(35)은 고혈압이 높은 쥐는 renin 농도가 높아진다고 하였다. 신장 호르몬에서 renin의 생리 기능은 나트륨의 배설량을 감소시키고 교감신경을 자극하여 angiotensin(AI) 생성에 영향을 끼치기 때문에 renin 활성도가 높으면 신장기능이 저하된다. 또한 부신피질에서 분비되는 aldosterone은 세뇨관에 작용하여 혈장 내 Na⁺의 농도를 높이고 동시에 K⁺ 농도를 낮추는 작용을 하여 체내 전해질 및 체액량과 삼투압 농도를 적절하게 유지시키는 호르몬으로 체액량의 변동, 전해질의 변동 및 신장에서 분비되는 renin의 효소 작용에 의해 생성되는 angiotensin의 영향을 받는 것으로 보고하였다(36).

본 연구에서 구기자차 음용수가 카드뮴 투여에 의한 혈장 renin 활성도와 aldosterone 활성도에 미치는 영향은 Table 5와 같다. Renin 활성도에서 구기자차 음용수(LF)군은 14.20 ngAl/mL/hr으로 대조군인 16.89 ngAl/mL/hr에 비해서 감소하였다. 각각 카드뮴 농도를 달리한 CDL, CDH군은 28.72, 29.12 ngAl/mL/hr으로 카드뮴과 구기자차 음용수 병합 급여군인 17.99, 16.52 ngAl/mL/hr에 비하여 유의성 있게 증가하였다. Aldosterone 활성도에서 대조군이 430.46 pg/mL 비하여 구기자차 음용군은 427.17 pg/mL로 약간 감소하였으나 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 농도를 달리하여 카드뮴만 단독 급여한 CDL, CDH군은 각각 731.37 pg/mL 820.01 pg/mL로 카드뮴과 구기자차 병합 음용수군인 408.48 pg/mL, 385.93 pg/mL 비하여 유의적으로 증가하였다.

본 연구 결과 renin과 aldosterone 활성도에서 대조군에 비하여 구기자 음용수군과는 유의적인 차이는 나타나지 않았

Table 5. Effects of Gu-Gi-Ja tea on the plasma renin activity and level of aldosterone in cadmium-treated rats

Group ¹⁾	Plasma renin activity ngAl/mL/hr	Plasma aldosterone (pg/mL)
Con	16.89±2.99 ^{2)bc3)}	430.46±18.55 ^b
LF	14.20±7.01 ^{bc}	427.17±13.46 ^b
CDL	28.72±4.52 ^a	731.37±19.37 ^a
CDH	29.12±8.13 ^a	820.01±11.68 ^a
CDFL	17.99±7.05 ^b	408.48±11.69 ^c
CDFH	16.62±9.69 ^b	385.93±12.56 ^c

¹⁾Abbreviation are the same as Table 1.

²⁾Mean±SD from 10 experminents of rat.

³⁾Means with the same lettered superscripts in a column are not significantly different level by Duncan's multiple range test (p<0.01).

는데, 이는 Park 등(37)의 고혈압쥐에게 구기자 추출물을 7주간 투여한 후 대조군에 비하여 유의한 차이를 보이지 않았다는 결과와 유사한 경향을 보였다. 생체는 중금속 침입시 그 독성을 해독하기 위한 반응으로써 MT(metallothionein)를 합성화하여 무독화시키는데 카드뮴과 같은 중금속에 의해 세포내에서 합성이 유도되어 중금속이 체내에 흡수될 경우 주로 간장 및 신장 조직에서 MT의 합성이 크게 증가됨으로써 유독성의 유리 카드뮴을 무독성의 물질로 만들어 그 독성을 완화시키며 간장조직에서 신장조직으로 중금속을 운반하여 중금속을 체외로의 배설을 돕는다고 한다. 그런데 어느 정도 대사가 진행된 후 채취한 혈액에서는 주로 albumin에 의해서 결합되어 있는 것으로 나타나는데 이 cadmium-albumin은 사구체를 통과하지 못하므로 혈액에 남게 되는 반면 Cd-MT는 사구체막을 쉽게 통과하여 소변으로 배설된다고 한다(38).

따라서 renin과 aldosterone 농도에서 카드뮴 단독 급여군에 비하여 구기자 음용수와 카드뮴 병합 급여군의 유의적인 감소는 카드뮴 중독시에 구기자가 metallothionein의 작용으로서 불용성 착화합물을 형성하여 체내 카드뮴 흡수를 억제하고 해독기구를 강화시킴으로써 대변이나 뇨로 배설을 촉진시켜 혈액 및 신장조직 내의 카드뮴 축적을 완화시킬 수 있는 것으로 사료되나 이에 대한 확실한 기전은 좀 더 많은 연구가 필요하다.

요 약

카드뮴 급여에 따른 구기자차 음용수가 흰쥐의 신장 무게, 신장 조직의 카드뮴 함량과 혈중 renin 및 aldosterone 호르몬 함량에 미치는 영향을 조사하였다. 체중 증가량과 식이 효율은 각각 카드뮴 농도를 달리하여 급여한 군은 대조군, 구기자차 음용수군, 카드뮴과 구기자차 음용수 병합 급여군에 비하여 유의적으로 감소되었다. 신장조직의 무게에서 대조군이 2.33 g, 구기자 차 음용수 급여군은 2.51 g으로 대조군에 비하여 약간 감소하였고 각각 농도를 달리한 카드뮴 급여군은 카드뮴과 구기자차 음용수 병합 급여군에 비하여 유의적

으로 감소하였다. 신장조직의 카드뮴 함량은 구기자차 음용수군이 0.15 µg/g, 대조군은 0.21 µg/g으로 대조군에 비하여 감소하였고, 각각 농도를 달리한 카드뮴 급여군에 비하여 구기자와 카드뮴 병합 급여군이 유의적으로 감소되었다. Renin 활성도에서 구기자차 음용수 급여군은 14.20 ngAl/mL/hr으로 대조군인 16.89 ngAl/mL/hr에 비하여 약간 감소하였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 각각 농도를 달리한 카드뮴 급여군은 28.72, 29.12 ngAl/mL/hr으로 카드뮴과 구기자차 음용수 병합 급여군인 17.99, 16.52 ngAl/mL/hr에 비하여 유의성 있게 증가하였다. Aldosterone 활성도에서 대조군에 비하여 구기자 차 음용수 급여군이 약간 감소하였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 각각 농도를 달리한 카드뮴 급여군은 각각 731.37 pg/mL, 820.01 pg/mL에 비하여 카드뮴, 구기자차 음용수 병합 급여군인 408.48, 385.93 pg/mL로 유의적으로 감소하였다.

감사의 글

본 연구는 2001년도 원광보건대학 학술연구비로 수행되었으며, 연구비 지원에 감사드립니다.

문헌

- Morita, S. : Defence mechanisms against cadmium toxicity. I. A biochemical and histological study of the effects of pre-treatment with cadmium on the acute toxicity of cadmium in mice. *Japan J. Pharmacol.*, **35**, 129-135 (1984)
- Hamilton, D.L. and Smith, M.W. : Inhibition of intestinal Ca uptake by Cd and the effects of a low Ca diet on Cd retention. *Environ. Research.*, **25**, 175-181 (1978)
- Perry, H.M. and Yunice, A. : Acute pressor of intra-arterial cadmium and mercuric ions in anesthetized rats. *Proc. Soc. Exp. Med.*, **120**, 805-803 (1965)
- Page, A.L. and Chang, A.C. : *Cadmium*. Springer-verlag, Berlin, Germany, p.33-75 (1986)
- Murakami, M., Cain, K. and Webb, M. : Cd-metallothionein induced nephropathy; a morphological and autoradiographical study of Cd distribution, the development of tubular damage and subsequent cell regeneration. *J. Appl. Toxicol.*, **51**, 237-242 (1983)
- Kazantzis, G. : Renal tubular dysfunction and abnormalities of calcium metabolism in cadmium workers. *Environ. Health Perspect.*, **28**, 155-159 (1979)
- Morita, S. : Defense mechanisms against cadmium toxicity. III. Effect of pretreatment with a small oral dose of cadmium on metallothionein synthesis after a large oral dose of cadmium in mice. *Japan J. Pharmacol.*, **35**, 153-161 (1984)
- Schroder, H.A., Nason, A.P., Prior, R.E., Reed, J.B. and Hessler, W.T. : Influence of cadmium in renal ischemic hypertension in rats. *Am J. Physiol.*, **214**, 469-474 (1968)
- Axelsson, B. and Piscator, M. : Renal damage after prolonged exposure to cadmium. An experimental study. *Arch. Environ. Health.*, **12**, 360-373 (1966)
- Mori, T., Watanabe, T., Tosa, T., Chibata, I., Iwano, K. and Nunokawa, Y. : Absorption of heavy metal ions on immobilized tannin. *J. Brewb. Soc. Japan.*, **76**, 111-114 (1981)
- Lee, M.Y. and Sheo, H.J. : Quantitative analysis of total amino acids and free sugars in *Lycii fructus*. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **15**, 249-252 (1986)
- Oh, S.L., Kim, S.S., Min, B.Y. and Chung, D.H. : Composition of free sugars, free amino acids, non-volatile organic acids and tannins in the extracts of *L. chinensis* M. *A Acutilaba* K.S *chinensis* B and *A sessiliflorum*. *S. Korean J. Food Sci. Technol.*, **22**, 76-81 (1990)
- Lee, B.Y., Kim, H.M., Kim, C.J. and Park, M.H. : Rheological properties of hot-water extractable concentrates of boxthorn (*Lycii fructus*) and mixed boxthorn. *Korean J. Food Sci. Tech.*, **24**, 597-602 (1992)
- Joo, H.K. : Study on development of tea by utilizing *Lycium chinense* and cornus officinals. *Korean. J. Dietary Culture.*, **3**, 377-387 (1988)
- Han, B.H., Park, J.H., Park, M.W. and Han, Y.M. : Studies on the alkaloid components of the fruit of *Lycium chinese*. *Arch. Pharm. Res.*, **4**, 249-253 (1985)
- Kim, H.S., Park, Y.S. and Lim, C.I. : Change of serum lipid profiles after eating *Lycii fructus* in rats fed high fat diet. *Korean Nutr. Soc.*, **31**, 263-270 (1998)
- Joo, I.S., Sung, C.K., Oh, M.J. and Kim, C.J. : The influence of *Lycii fructus* extracts on the growth and physiology of microorganism. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**, 624-631 (1997)
- Yoon, C.G., Jeon, T.A., Oh, M.J., Lee, G.H. and Jeong, J.H. : Effects of the ethanol of *Lycium chinense* on the oxygen free radical and alcohol metabolizing enzymes activities in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **29**, 268-273 (2000)
- Joo, H.K. and Jang, D.J. : Effects of shanshyu (*Cornus officinalis sieb*) tea and market teas feeding on hematology and liver function of rat. *Korean J. Dietary Culture*, **4**, 257-264 (1988)
- Cho, K.W., Kim, S.H. and Koch, G.Y. : Radioimmunoassay and characterization of renin-angiotensin system in the fresh water turtle. *L. Exp. Zool.*, **242**, 255-262 (1987)
- Goodfriend, T.L., Levine, L. and Fasma, G.D. : Antibodies to bradykinin and angiotensin. A use of carbodiimide in immunology. *Sci.*, **144**, 1344-1346 (1964)
- Cho, K.W. and Malvin, R.L. : Renin inactivation during *in vitro*. *Experimental. Am. J. Physiol.*, **236**, 501-504 (1979)
- Sealey, J.E. and Laragh, J.H. : Searching out low renin patients limitation of some commonly used methods. *Am. J. Med.*, **55**, 303-314 (1973)
- Cho, K.W., Kim, S.H., Koh, G.Y., Seul, K.H., Huh, K.S., Chu, D., Rapp, N.S., Moon, H.B., Kim, K.K. and Kook, Y.J. : Plasma concentration of atrial natriuretic peptide in different phase of Korean hemorrhagic fever. *Nephron*, **51**, 215-219 (1989)
- Cho, K.W. and Kim, S.H. : Factors affecting the relationship between renal renin activity and plasma renin activity. *Kor. J. Physiol.*, **16**, 63-69 (1982)
- Ganje, J.J. and Page, A.L. : Rapid acid dissolution of plant tissue for cadmium determination by atomic absorption spectrophotometry. *At. Absorpt. Newsl.*, **131**, 108-110 (1976)
- SAS : *SAS series package*. SAS Institute Inc, Cary NC., (1987)
- Fox, M.R.S., Fry, J.R., Harland, B.E., Schertel, B.F. and Weeks, C.E. : Effect of ascorbic acid on cadmium toxicity in the young cuturnix. *J. Nutr.*, **101**, 1295-1300 (1971)
- Kim, M.J. and Rhee, S.J. : Effects of Korean green tea, oolong tea and black tea beverage on the removal of cadmium in rat. *J. Kor. Soc. Food Nutr.*, **23**, 784-791 (1994)
- Yoon, Y.H. and Rhee, S.J. : Effects of Korean green tea, oolong tea and black tea beverage on the antioxidative detoxification in rat poisoned with cadmium. *Kor. J. Nutr.*, **27**, 1007-1017 (1994)
- Kim, H.S. and Choi, H. : Effects of green tea infusion on the

- preneoplastic lesions and peroxidation in rat hepatocarcinogenesis. *Korean J. Community Nutr.*, **2**, 633-646 (1997)
32. Kim, H.S. and Miller, D.D. : Habitual tea consumption protects against the inhibitory effects of tea on iron absorption in rats. *FASEB J.*, **8**, 922-930 (1994)
33. Nechay, B.R. and Saunder, J.P. : Inhibition of renal adenosine triphosphatase by cadmium. *J. Nutr.*, **103**, 964-972 (1973)
34. Brenner, B.M. and Rector, F.C. : *The Kidney*. Saunders, p. 371-399, 650-679, 726, 741 (1981)
35. Bagby, S.P. and McDonald, W.J. : Increased plasma renin activity in mature spontaneously hypertensive rats. *Kidney Int.*, **8**, 436-440 (1975)
36. Laragh, J.H., Angers, M., Kelly, W.G. and Liberman, S. : Hypertensive agents and pressor substances. *J. Am. Med. Assoc.*, **174**, 234-240 (1960)
37. Park, J.H., Kim, S.B., Lee, H.S. and Ryu, D.K. : Effects of *Lycii fructus* water extracts on the blood pressure and hormone in hypertensive rats. *J. Oriental Physiology*, **13**, 11-16 (1998)
38. Rhee, S.J. and Hung, P.C. : Metallothionein accumulation in CHO, Cd cells in response to lead treatment. *Chem. Biol. Interactions*, **72**, 347-361 (1989)

(2001년 6월 30일 접수)