

커피를 고지방식이에 첨가하였을 때 흰쥐의 체중, 혈중 지질 및 leptin 농도와 지방세포의 크기에 미치는 영향

강금지 · 최성숙* · 한혜경 · 김관중¹ · 권소영

덕성여자대학교 자연과학대학 식품영양학과, ¹동서식품주식회사

Effects of Instant Coffee on Weight, Plasma Lipids, Leptin, and Fat Cell Size in Rats Fed on a High Fat Diet

Keum Jee Kang, Sung Sook Choi*, Hye Kyoung Han, Kwan Jung Kim¹, and So Young Kwon

Department of Food and Nutrition, Duksung Women's University

¹Dongsuh Food Cooperation

Effects of instant coffee on weight, plasma lipids, leptin levels, and fat cell size in high-fat diet-fed rats were investigated. Twenty-four male Sprague-Dawley rats, fed experimental diet containing 40% total dietary fat and 0, 0.6, 1.2, and 2.4% (w/w) instant coffee for 6 weeks, were divided into four experimental groups (n = 6). Feed efficiency ratio of 0.6% coffee group was higher than control group. Weight gain, organ weights, free fatty acid level, and fat cell size were not significantly different among groups. Triglyceride, total cholesterol, HDL-cholesterol, and leptin levels in plasma were significantly higher in 0.6% coffee group than control group. No significant difference in feed efficiency ratio, triglyceride, and leptin levels were found between control and 2.4% coffee group. These results suggest instant coffee may not have effect on obesity.

Key words: instant coffee, weight gain, lipid, leptin, fat cell size

서 론

우리의 문화와 경제 수준이 향상됨에 따라 식생활도 변하여 기호 식품의 하나로 음료의 소비가 현저히 증가하고 있고, 특히 독특한 맛과 향기 그리고 색깔로 인해서 널리 애호되고 있는 커피가 큰 비중을 차지하고 있다(1). 커피는 여러 가지 화학물질을 포함하고 있는데, 그 중 중요한 것은 caffeine이며 기타 tannin, 당, 쓴맛 성분 및 여러 종류의 방향족 화합물이 있다(2). 그 중 쓴맛에 영향을 미치는 caffeine은 최근에 지방대사 및 비만과 관계가 있다고 하여 많이 연구가 되고 있다(3).

커피나 caffeine의 섭취와 지방대사와의 관련 연구를 보면 커피가 혈청 내 지방 농도에 영향을 주지 않는다는 보고(4)가 있는 반면, caffeine은 혈청 유리지방산의 농도를 높이고 쥐의 사료에 caffeine 또는 커피를 콜레스테롤과 함께 첨가하였을 때 혈청 콜레스테롤의 농도가 현저히 증가하고 커피소비가 증가할수록 혈청 콜레스테롤 농도가 혈청 인지질, 중성지방농도와 함께 증가한다고 보고(5)한 것과 달리 혈청 콜레스테롤과 인지

질농도는 증가하나 중성지방농도는 감소한다는 보고(6)도 있다. Caffeine 음료의 빈번한 섭취는 동맥경화증을 일으킬 수 있고(7), 커피의 소비가 증가할수록 심근경색증에 걸릴 위험이 2배 이상 증가한다는 연구결과가 있었다(8). 커피를 잘 마시지 않는 사람이 하루 두잔 이상의 커피를 섭취할 경우 혈압을 5 mmHg 정도 상승시키나 습관적으로 커피를 마시는 사람은 혈압에 영향을 미치지 않았다고(9)하여 커피를 마시는 습관에 따라 혈압에 미치는 영향은 다르게 나타나는 것으로 보인다.

Hollands 등(10)은 caffeine이 함유된 커피가 caffeine이 제거된 커피에 비해 12시간동안 열량소모를 16% 증가시킨다고 보고 하였으며, Dulloo 등(11)은 100 mg의 caffeine을 경구투여한 결과 하루열량소모가 정상인은 150 kcal, 비만인은 79 kcal가 증가 되었다고 하였다. 그러나 아직 커피가 지질대사나 비만에 미치는 영향에 대한 연구는 미비한 편이다.

그러므로 본 연구에서는 고지방식이를 먹인 쥐에게 커피를 섭취시켜 체중, 식이섭취량, 식이이용효율과 혈장의 중성지방, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 유리지방산 및 leptin의 농도를 관찰하였다. 또한 부고환지방 조직에서 지방세포 크기를 관찰 하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 실험식이

체중이 약 170 g되는 Sprague-Dawley 수컷 흰쥐를 사용하였

*Corresponding author: Sung Sook Choi, Department of Food and Nutrition, Duksung Women's University, 419 Ssangmun-dong, Dobong-gu, Seoul 132-714, Korea
Tel: 82-2-901-8474
Fax: 82-2-901-8372
E-mail: choiss83@hanmail.net

Table 1. Diet composition of experimental groups

(g/kg diet)

Ingredients	Dietary group			
	I ¹⁾	II	III	IV
Corn starch	337.403	331.403	325.403	313.403
Casein	171.843	171.843	171.843	171.843
Dextrinized corn starch	112.301	112.301	112.301	112.301
Sucrose	72.452	72.452	72.452	72.452
Beef tallow	188.532	188.532	188.532	188.532
Corn oil	17.752	17.752	17.752	17.752
Fiber	50	50	50	50
Mineral mix	35	35	35	35
Vitamin mix	10	10	10	10
L-Cystine	2.209	2.209	2.209	2.209
Choline bitartrate	2.5	2.5	2.5	2.5
Tert-butylhydroquinone	0.008	0.008	0.008	0.008
Coffee	-	6	12	24
Total	1,000	1,000	1,000	1,000

¹⁾I; Fat 40%, II; Fat 40%+coffee 0.6%, III; Fat 40%+coffee 1.2%, IV; Fat 40%+coffee 2.4%.

으며, 실험 개시 전 5일간 개별 cage에서 분말 사료로 적응시킨 후 난괴법에 의해 각 군에 6마리씩 4군으로 나누어 6주 동안 실험을 실시하였다. AIN 93 maintenance 식이(12)를 변형한 40% 지방(%총 칼로리)을 섭취시킨군을 대조군(I군)으로 하고, 실험군은 세군으로 나누어 40% 지방과 커피 5잔 수준인 0.6%(II군, 0.6% 커피 섭취군), 40% 지방과 커피 10잔 수준인 1.2%(III군, 1.2% 커피 섭취군), 지방 40%와 커피 20잔 수준인 2.4%를 섭취시킨군(IV군, 2.4% 커피 섭취군)으로 하였다. 실험식은 Table 1과 같이 구성되었다. 고지방식은 총 칼로리당 탄수화물 40%, 단백질 20%, 지방 40%로 구성하였다(13). 본 연구에서 사용한 시료인 instant 커피는 동서식품주식회사의 maxim(상표이름) 커피를 분쇄기로 갈아 시료로 사용하였고, 커피의 농도는 식이 무게의 0.6%(w/w), 1.2%(w/w)와 2.4%(w/w)로 하였다(14). 실험식사와 물은 자유롭게 섭취하도록 하였다.

시료채취 및 처리방법

실험동물은 실험기간이 끝나는 날 12시간 공복 상태에서 ether로 마취시킨 후 단두로 희생시키고 heparinized tube에 혈액을 모아 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 혈장을 분리한 후 중성지방, 총콜레스테롤, 유리지방산과 HDL-콜레스테롤 및 leptin의 농도를 측정하였다. 채혈 후에는 즉시 회복하여 간장, 신장, 복부지방 및 부고환지방조직의 지방을 떼어내어 무게를 측정하였다.

식이섭취량, 체중 및 식이이용효율

식이 섭취는 매일 일정한 시간에 먹은 식이의 양을 측정하였고, 체중은 매주 일정한 시간에 동일 순서로 측정하였다. 식이이용효율은 실험 전 기간의 체중 증가량을 같은 기간에 섭취한 식이섭취량으로 나누어 계산하였다.

생화학적 분석

혈장: 혈장 중성지방은 Trinder법을 이용한 분석용 kit(영동제약), 총콜레스테롤은 효소법을 이용한 cholesterol kit(영동제약), HDL-콜레스테롤은 침전법의 변법을 이용한 분석용 kit(신양화학약품주식회사)를 이용하여 분석하였다. Leptin 농도는 radio-

immunoassay 법에 의한 RIA kit로 측정하고, 유리지방산은 Sicdia-Nefazyme법을 이용한 kit(신양화학약품주식회사)로 측정하였다.

동맥경화지수(Atherogenic index): 동맥경화지수는 (Total cholesterol-HDL-cholesterol)/HDL-cholesterol로 계산하였다(15).

지방세포의 크기 측정: 부고환지방조직을 일반적인 hematoxyline eosin(HE) 염색을 하여 image analyzer를 사용하여 세포의 크기를 측정하였다.

통계분석

모든 data는 평균 및 표준편차를 계산하였고 비교군들 간의 유의성 검정은 SAS program을 이용하여 F-test를 한 후 LSD 검사법으로 확인하였다.

결과 및 고찰

체중변화, 식이섭취량 및 식이이용효율

커피를 6주 동안 섭취시킨 흰쥐의 체중 변화는 Table 2와 같다. 실험동물의 체중은 실험 시작시에는 같았으나 6주 후의 체중변화를 보면 각 군간에 유의적인 차이는 없었으나 대조군(I군)에 비해 0.6% 커피 섭취군(II군)과 1.2% 커피 섭취군(III군)의 체중이 높게 나타났으며, 2.4% 커피 섭취군(IV군)은 대조군(I군)과 비슷하게 나타났다. 체중 증가량을 보면 0.6% 커피 섭취군과 1.2% 커피 섭취군의 체중이 대조군과 2.4% 커피 섭취군에 비해 많았으나 유의적인 차이는 아니었다. 체중의 변화를 보면(Fig. 1) 실험 1, 2주에는 군간의 차이가 거의 없었으나 0.6% 및 1.2% 커피 섭취군의 체중이 증가하는 경향을 보였고, 2.4% 커피 섭취군은 체중에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. Fears 등(6)은 커피나 caffeine을 마시면 체중감소에 효과가 있다고 보고하였는데, 본 연구에서는 커피 섭취량이 0.6% 수준일 때는 체중이 증가하는 경향이었으나 2.4% 섭취시에는 낮아지는 경향을 보였다. Sakamoto 등(16)의 연구에서는 커피를 0.62% 및 1.36%를 섭취시켰을 때 체중의 변화가 나타나지 않았다고 보고하였다.

6주간 식이섭취량은 군간에 차이가 없었으나, 대조군과 2.4%

Table 2. Effects of instant coffee on food intake, body weight gain, and food efficiency in rats fed a high-fat diet for 6 weeks

Dietary group	Initial body weight (g)	Final body weight(g)	Weight gain (g)	Food intake (g/day)	Food efficiency
I ¹⁾	167.5 ± 7.5 ^{NS,2)}	351.3 ± 26.0 ^{NS}	4.37 ± 0.51 ^{NS}	17.7 ± 1.1 ^{NS}	0.248 ± 0.03 ^{a,3)}
II	169.5 ± 5.8	376.8 ± 24.1	4.93 ± 0.60	16.7 ± 2.4	0.300 ± 0.06 ^b
III	170.3 ± 5.0	375.9 ± 15.4	4.90 ± 0.43	16.7 ± 1.9	0.296 ± 0.04 ^b
IV	171.5 ± 4.0	346.3 ± 34.8	4.16 ± 0.74	16.7 ± 2.3	0.249 ± 0.02 ^a

¹⁾I: Fat 40%, II: Fat 40%+coffee 0.6%, III: Fat 40%+coffee 1.2%, IV: Fat 40%+coffee 2.4%.

²⁾NS: Not significant.

³⁾Values sharing common superscripts in the same column are not significantly different at p<0.05.

Values are mean ± SD (n=6).

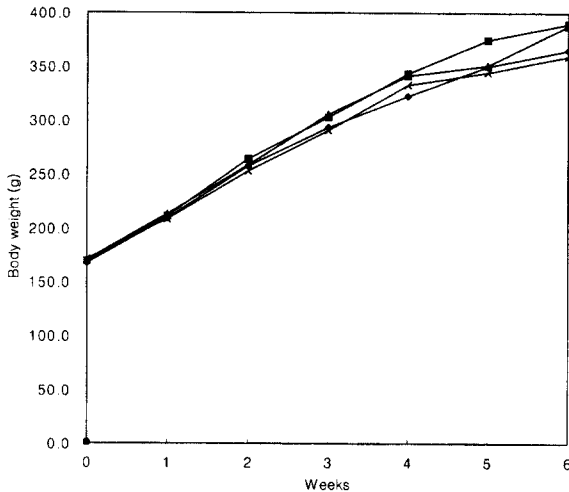


Fig. 1. Changes body weight on instant coffee in rats fed on a high fat diet for 6 weeks.

-◆-: Fat 40%(group I), -■-: Fat 40%+coffee 0.6%(group II), -▲-: Fat 40%+coffee 1.2%(group III), -×-: Fat 40%+coffee 2.4%(group IV).

커피 섭취군에 비해 몸무게가 많이 증가한 0.6% 커피 섭취군과 1.2% 커피 섭취군의 식이이용효율이 유의적으로 높게 나타났다. 이는 같은 양을 먹어도 식이이용효율이 높으면 체중이 많이 증가함을 잘 나타내고 있다. 대조군에 비해 0.6% 및 1.2% 커피 섭취군의 식이이용효율이 높게 나타났으나, 2.4% 커피 섭취군은 커피를 전혀 먹지 않은 대조군과 비슷한 식이이용효율을 나타내어, 커피 섭취량에 따라 체중 및 식이이용효율이 다르게 나타남을 알 수 있었다. 그러나 0.6% 커피 섭취군과 1.2% 커피 섭취군에서의 체중증가에 대한 작용기전에 대해서는 추후 지속적인 연구가 필요하다고 사료된다.

간장, 신장, 부고환 지방조직 및 내장지방의 무게

체중 100g당으로 환산한 장기의 무게는 Table 3과 같다. 간장 및 신장의 무게는 모든 커피 섭취군에서 대조군과 유의적인 차이가 없는 것으로 나타나 커피의 섭취가 간장과 신장의 무게에는 영향을 미치지 않는 것으로 보인다. Terpstra 등(17)의 연구결과에서도 간장무게에 영향을 미치지 않는다고 보고하였다.

부고환지방 조직과 내장지방무게는 Table 4와 같다. 실험군 간에 유의적인 차이는 없었지만 체중이 가장 많이 나가는 0.6% 커피 섭취군(II군)의 부고환 지방조직과 내장지방 및 총지방 무게가 다른 군에 비해 많은 경향을 나타냈다. 유의적인 차이는 없었으나 커피 섭취량이 증가할수록 부고환 지방조직과 내장 지방 및 총지방 함량은 낮아지는 경향을 보였으며, 2.4% 커피 섭취군(IV군)은 대조군(I군)보다 낮은 부고환 지방조직과 내장

Table 3. Effects of instant coffee on weight of liver and kidney in rats fed a high fat diet for 6 weeks (g/100 g bw)

Dietary group	Liver	Kidney
I ¹⁾	2.75 ± 0.18 ^{NS,2)}	0.74 ± 0.06 ^{NS}
II	2.97 ± 0.25	0.74 ± 0.05
III	2.91 ± 0.14	0.73 ± 0.10
IV	2.75 ± 0.06	0.75 ± 0.06

¹⁾I: Fat 40%, II: Fat 40%+coffee 0.6%, III: Fat 40%+coffee 1.2%, IV: Fat 40%+coffee 2.4%.

²⁾NS: Not significant.

Values are mean ± SD (n=6).

Table 4. Effects of instant coffee on weight of epididymal fat pad and abdominal fat in rats fed a high fat diet for 6 weeks (g/100 g bw)

Dietary group	Epididymal fat pad	Abdominal fat	Total
I ¹⁾	1.90 ± 0.43 ^{NS,2)}	1.73 ± 0.59 ^{NS}	4.11 ± 1.12 ^{NS}
II	2.13 ± 0.48	2.13 ± 0.45	4.66 ± 0.99
III	2.02 ± 0.40	1.96 ± 0.51	4.51 ± 0.85
IV	1.79 ± 0.45	1.38 ± 0.45	3.56 ± 0.96

¹⁾I: Fat 40%, II: Fat 40%+coffee 0.6%, III: Fat 40%+coffee 1.2%, IV: Fat 40%+coffee 2.4%.

²⁾NS: Not significant.

Values are mean ± SD (n=6).

지방 및 총지방 함량을 나타내었다.

혈장의 중성지방, 유리지방산, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 동맥경화 지수

중성지방 농도: 혈장의 중성지방 농도는 Table 5와 같다. 대조군(I군)에 비해 0.6% 커피 섭취군(II군)의 혈장 중성지방 농도는 유의적으로 증가하였으나, 커피 섭취량이 증가할수록 중성지방의 농도가 낮아져, 2.4% 커피 섭취군의 혈장 중성지방 함량은 대조군과 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 커피가 혈중 중성지방 농도에 미치는 영향에 대해서는 아직 논란이 많다. 본 연구에서는 커피를 0.6% 수준으로 섭취시켰을 때에는 중성지방 농도가 상승하였으나 1.2% 및 2.4% 수준으로 섭취시켰을 때에는 낮아져 대조군과 유의적인 차이가 나타나지 않았는데, Onuegbu와 Agbedana(18)도 28일간의 커피 섭취가 중성지방 농도에 영향을 미치지 않았다고 보고하였다. 소량의 커피 섭취시에는 혈장 중성지방 농도가 증가되었으나 커피의 섭취량이 많을수록 혈장 중성지방의 농도가 낮게 나타나 다량의 커피 섭취가 혈장 중성지방 농도를 낮추는데 효과가 있는 것으로 보인다.

Table 5. Effects of instant coffee on the levels of triglyceride, free fatty acid, total cholesterol, HDL-cholesterol and atherogenic index in rats fed a high-fat diet for 6 weeks

Dietary group	Triglyceride (mg/dL)	Free fatty acid (μ Eq/L)	Total cholesterol (mg/dL)	HDL-cholesterol (mg/dL)	Atherogenic index
I ¹⁾	40.1 \pm 14.9 ^{a,2)}	509.3 \pm 92.6 ^{NS,3)}	61.0 \pm 5.5 ^a	49.0 \pm 9.0 ^a	0.27
II	68.6 \pm 29.3 ^b	490.6 \pm 87.6	89.1 \pm 10.8 ^c	79.9 \pm 13.5 ^b	0.13
III	56.6 \pm 15.7 ^{ab}	477.9 \pm 39.3	75.6 \pm 9.3 ^b	67.7 \pm 19.4 ^b	0.16
IV	32.1 \pm 18.6 ^a	438.3 \pm 79.1	90.0 \pm 10.3 ^c	81.8 \pm 13.3 ^b	0.12

¹⁾I: Fat 40%, II: Fat 40%+coffee 0.6%, III: Fat 40%+coffee 1.2%, IV: Fat 40%+coffee 2.4%.

²⁾Values sharing common superscripts in the same column are not significantly different at $p < 0.05$.

³⁾NS: Not significant.

Values are mean \pm SD (n=6).

Table 6. Effect of instant coffee on leptin level in rats fed a high fat diet for 6 weeks

Dietary group	Leptin (pg/mL)
I ¹⁾	238.8 \pm 75.9 ^{a,2)}
II	383.3 \pm 110.7 ^c
III	365.2 \pm 85.1 ^{bc}
IV	208.3 \pm 34.3 ^a

¹⁾I: Fat 40%, II: Fat 40%+coffee 0.6%, III: Fat 40%+coffee 1.2%, IV: Fat 40%+coffee 2.4%.

²⁾Values sharing common superscripts in the same column are not significantly different at $p < 0.05$.

Values are mean \pm SD (n=6).

유리지방산 농도: 혈장 유리지방산 농도는 간과 지방세포의 지방 합성 및 지방 분해 속도에 의해 영향을 받게 된다. 혈장 유리지방산은 지방조직 중 중성지방의 가수분해에 의해 유리되어 albumin과 결합하여 운반되며(19) 혈중 유리지방산이 증가되면 대사 이상이 초래된다. 본 연구에서 유리지방산의 농도는 유의적인 차이는 없었으나 대조군에 비해 모든 커피 섭취군에서 낮게 나타났으며, 커피 섭취량이 많을수록 낮아지는 경향을 보였다.

총콜레스테롤: 대조군에 비해 모든 커피 섭취군의 총콜레스테롤 함량이 유의적으로 높게 나타났으며, 그 중에서도 0.6% 및 2.4% 커피 섭취군이 1.2% 커피 섭취군보다 유의적으로 높게 나타나 커피 섭취량에 따라 혈장 총콜레스테롤 농도가 달라짐을 보였다($p < 0.05$)(Table 5). Sakamoto 등(16)의 연구에서도 커피를 0.62%, 1.36% 섭취시켰을 때 총콜레스테롤 농도가 높은 경향을 보였다고 한다. 혈장 콜레스테롤의 변화는 동맥경화증, 폐쇄성 황달, 네프로제, 혈액병 및 내분비질환 등에서 상승하며 중요한 것은 심혈관계질환 등에서 상승한다. 혈중 콜레스테롤의 농도는 순환기계 질환의 지표로 사용되는데 커피가 콜레스테롤의 농도를 높인다는 보고가 많이 되어있다(20). 또한 커피를 많이 마시면 마실수록 혈중의 콜레스테롤이 높다는 연구 결과도 있어(21) 고콜레스테롤혈증 환자는 커피 섭취에 주의할 하여야 하겠다.

HDL-콜레스테롤: 대조군에 비해 모든 커피 섭취군의 HDL-콜레스테롤 함량이 유의적으로 높게 나타났다(Table 5). 조 등(22)의 연구에서도 커피의 주성분인 caffeine의 섭취가 흰쥐의 HDL-콜레스테롤 농도를 유의적으로 증가시켰다고 한다. HDL-콜레스테롤 농도의 증가는 심혈관계질환의 위험을 낮추는 요인으로 알려져 있다.

동맥경화 지수(Atherogenic index): 순환기계로부터 오는 성

Table 7. Effect of instant coffee on fat cell size in rats fed a high fat diet for 6 weeks

Dietary group	Fat cell size (μ m)
I ¹⁾	62.55 \pm 7.15 ^{NS,2)}
II	68.66 \pm 5.02
III	63.33 \pm 6.08
IV	63.77 \pm 3.00

¹⁾I: Fat 40%, II: Fat 40%+coffee 0.6%, III: Fat 40%+coffee 1.2%, IV: Fat 40%+coffee 2.4%.

²⁾NS: Not Significant.

Values are mean \pm SD (n=6).

인병은 동맥경화에 의하여 발병이 시작되므로 이러한 원리를 이용하여 순환기계질환의 발병 초기지표로 알려진 동맥경화지수에 미치는 영향을 조사하였다. 고지방 식이를 섭취한 대조군에 비해 모든 커피 섭취군의 동맥경화지수가 낮게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다(Table 5).

커피를 0.6% 수준으로 섭취시켰을 때 순환기계질환의 원인이 되는 중성지방, 총콜레스테롤의 농도를 유의적으로 증가시켰으나 동시에 순환기계질환을 예방해주는 HDL-콜레스테롤의 농도도 유의적으로 높아졌고, 동맥경화지수도 고지방식이를 먹은 대조군에 비해 낮은 경향을 보여 커피의 섭취가 순환기계질환의 위험요인은 아니라고 생각된다. 그러나 Onuegbu와 Agbedana의 연구(18)에 의하면 커피를 28일간 섭취시켰을 때 혈중 콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도는 증가되고, 혈중 HDL-콜레스테롤과 중성지방 농도는 변화가 없었으며, 장기간의 커피 섭취가 심혈관계질환의 위험요인이라고 하여 본 연구와 다른 결과를 나타냈다. Miyake 등(23)의 연구에서 instant 커피를 섭취한 사람은 혈청 콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도가 증가되고 중성지방 농도는 감소시켰으며, HDL-콜레스테롤과는 관련이 없는 것으로 나타났다. Nawrot 등(24)은 성인에서 하루 400 mg 이상의 caffeine 섭취가 심혈관계질환과 관련이 없었다고 보고하였다.

Leptin의 농도

Leptin은 영양상태에 비례하여 지방세포의 obese gene에서 생성되어 뇌의 시상하부에 있는 만복중추를 자극하는 식욕조절인자로 알려져 있다(25). 대조군에 비해 0.6% 커피 섭취군의 leptin 함량이 유의적으로 높게 나타났으며, 커피섭취량이 많을수록 leptin 함량이 점점 낮아지는 것으로 나타나 0.6% 커피 섭취군에 비해 2.4% 커피 섭취군은 유의적으로 낮은 함량을 보였다(Table 6). Lagiou 등(26)은 커피의 섭취가 leptin의 농도와

는 관계가 없다고 보고하였는데, 본 실험에서는 체중이 많이 나가는 0.6% 커피 섭취군의 leptin 함량이 제일 높은 것으로 나타났다. 본 실험에서는 커피를 많이 섭취시킬수록 leptin의 농도가 낮게 나타났으나 체중과는 상관관계를 보이지 않았다. 강의 연구(27)에서도 체중과 leptin의 농도와는 상관관계를 보이지 않았다고 보고하였다.

지방세포크기

부고환 지방 조직을 염색하여 image analyzer로 측정된 크기는 Table 7과 같다. 체중은 0.6% 커피 섭취군이 가장 많이 나갔으나 지방세포 크기에서는 실험군 간의 유의적인 차이가 없었다. 지방세포의 크기는 leptin 수준과 정의 상관관계가 있다고 하는데(28,29), 본 연구에서 유의적인 차이는 없었으나 leptin 농도가 높은 0.6% 커피 섭취군의 지방세포 크기가 가장 큰 것으로 나타났다.

요 약

본 연구에서는 체중이 약 170 g정도인 Sprague-Dawley 수컷 쥐에게 AIN 93식을 변형한 고지방식이와 고지방식이에 커피의 농도를 0.6%, 1.2% 및 2.4%(w/w)로 섭취시켜 6주간 사육하여 체중증가량, 체내 지방량, 혈장에서의 중성지방, 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 유리지방산과 leptin의 농도와 부고환지방조직에서의 지방세포크기를 분석하여 다음과 같은 결과를 나타냈다. 체중 증가량은 유의적인 차이는 아니었지만 0.6% 커피 섭취군이 가장 높게 나타났으며, 식이이용효율은 0.6% 및 1.2% 커피 섭취군이 유의적으로 높게 나타났다. 체내 지방량은 실험군 간에 유의적인 차이는 없었으나 체중이 많이 나가는 0.6% 커피 섭취군의 체지방량이 많은 것으로 나타났다. 혈장 중성지방의 농도는 2.4% 커피 첨가군이 유의적으로 다른 커피 섭취군에 비해 낮았고, 총콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤 농도는 대조군에 비해 모든 커피 섭취군이 유의적으로 높게 나타났다. 동맥경화지수는 2.4% 커피 섭취군이 다른 군에 비해 낮게 나타났으나 유의적인 차이는 아니었다. Leptin의 농도는 대조군에 비해 체중이 가장 많은 0.6% 커피 섭취군이 유의적으로 높게 나타났으며, 커피 섭취량이 많아질수록 leptin 농도는 낮아져 1.2% 및 2.4% 커피 섭취군은 대조군과 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 부고환지방 조직의 지방세포 크기는 각 군간에 차이가 없었다. 이상의 연구결과 0.6% 커피 섭취 시 순환기계질환의 원인이 되는 중성지방, 총콜레스테롤의 농도를 유의적으로 증가시켰으나 순환기계질환을 예방해주는 HDL-콜레스테롤의 농도는 유의적으로 높아졌고, 동맥경화지수도 고지방식을 먹은 대조군에 비해 낮은 경향을 보였다. 커피 섭취량이 가장 많은 2.4% 커피 섭취는 체중증가량, 식이이용효율, 중성지방 및 leptin 농도에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

감사의 글

이 연구는 동서식품 주식회사의 연구비 지원(2002년)에 의해 연구되었으며 이에 감사를 드립니다.

문 헌

1. Tchaj BS, Shyn YM. A study on the trend of food composition in Korea from 1960 to 1970. Korean J. Nutr. 5: 161-168 (1972)

2. Marion B. Introductory Foods. 10th ed. Prentice-Hall Inc., New Jersey, NY, USA. pp.165-166 (1995)

3. Song SJ. Effect of caffeine levels on lipid content in rats of different age and sex. MS thesis, SookMyung Women's University, Seoul, Korea (1993)

4. Callahan MM, Rohovsky MW, Robertson RS, Yesair DW. The effect of coffee consumption on plasma lipids, lipoproteins, and the development of aortic atherosclerosis in rhesus monkeys fed an atherogenic diet. Am. J. Clin. Nutr. 32: 834-845 (1979)

5. Thelle DS, Arnesen E, Forde OH. The Tromso heart study. Does coffee raise serum cholesterol? N. Engl. J. Med. 308: 1454-1457 (1983)

6. Fears R. The hypercholesterolaemic effect of caffeine in rats fed on diets with and without supplementary cholesterol. Br. J. Nutr. 39: 363-374 (1978)

7. Moore MC, Guzman MA, Schilling PE, Strong JP. Dietary-atherosclerosis study on deceased persons. Relation of eating pattern to raised coronary lesions. J. Am. Diet. Assoc. 67: 22-28 (1975)

8. Acheson KJ, Zahorska-Markiewicz B, Pittet P, Anantharaman K, Jequier E. Caffeine and coffee: their influence on metabolic rate and substrate utilization in normal weight and obese individuals. Am. J. Clin. Nutr. 33: 989-997 (1980)

9. Chhabra MK, Lal A, Sharma KK. Status of lifestyle modifications in hypertension. J. Indian Med. Assoc. 99: 504-508 (2001)

10. Hollands MA, Arch JR, Cawthorne MA. A simple apparatus for comparative measurements of energy expenditure in human subjects: the thermic effect of caffeine. Am. J. Clin. Nutr. 34: 2291-2294 (1981)

11. Dulloo AG, Geissler CA, Horton T, Collins A, Miller DS. Normal caffeine consumption: influence on thermogenesis and daily energy expenditure in lean and postobese human volunteers. Am. J. Clin. Nutr. 49: 44-50 (1989)

12. Reeves PG. Components of the AIN-93 diets as improvements in the AIN-76A diet. J. Nutr. 127: 838S-841S (1997)

13. Choo JJ. Anti-obesity effects of Kochujang in rats fed on a high-fat diet. Korean J. Nutr. 33: 787-793 (2000)

14. Jung JI. Effect of instant coffee on lipid metabolism in the rats fed with different levels of dietary lipids. MS thesis, Ewha Women's University, Seoul, Korea (1984)

15. Haglund O, Luostarinen R, Wallin R, Wibell L, Saldeen T. The effects of fish oil on triglycerides, cholesterol, fibrinogen and malondialdehyde in humans supplemented with vitamin E. J. Nutr. 121: 165-169 (1991)

16. Sakamoto W, Nishihira J, Fujie K, Mizuno S, Ozaki M, Yukawa S. Coffee and fitness-coffee suppresses lipopolysaccharide-induced liver injury in rats. J. Nutr. Sci. Vitaminol. 46: 316-320 (2000)

17. Terpstra AH, Katan MB, Weusten-van der Wouw MP, de Roos B, Beynen AC. The hypercholesterolemic effect of cafestol in coffee oil in gerbils and rats. J. Nutr. Biochem. 11: 311-317 (2000)

18. Onuegbu AJ, Agbedana EO. The effects of coffee consumption on serum lipids and lipoprotein in healthy individuals. Afr. J. Med. Med. Sci. 30: 43-45 (2001)

19. Chung JW, Lee SI, Kim WS, Park SK, Lee KS, Cho KK. A study of serum lipid levels in normal subjects and patient with various disease. Korean J. Intern. Med. 28: 365-374 (1985)

20. Jee SH, He J, Appel LJ, Whelton PK, Suh I, Klag MJ. Coffee consumption and serum lipids: a meta-analysis of randomized controlled clinical trials. Am. J. Epidemiol. 153: 353-362 (2001)

21. Kleemola P, Jousilahti P, Pietinen P, Vartiainen E, Tuomilehto J. Coffee consumption and the risk of coronary heart disease and death. Arch. Intern. Med. 160: 3393-3400 (2000)

22. Cho SY, Park ML, Park WH, Jeong JH. Effect of caffeine and vitamin E on the lipid composition of serum and liver in cholesterol-fed rats. J. Korean Soc. Food Nutr. 18: 53-61 (1989)

23. Miyake Y, Kono S, Nishiwaki M, Hamada H, Nishikawa H, Koga H, Ogawa S. Relationship of coffee consumption with serum lipids and lipoproteins in Japanese men. Ann. Epidemiol. 9: 121-126 (1999)

24. Nawrot P, Jordan S, Eastwood J, Rotstein J, Hugenholtz A, Feeley M. Effects of caffeine on human health. Food Addit. Contam. 20: 1-30 (2003)

25. Behme MT. Leptin: Products of the obese gene. *Nutr. Today* 31: 138-141 (1996)
26. Lagiou P, Signorello LB, Mantzoros CS, Trichopoulos D, Hsieh CC, Trichopoulou A. Hormonal, lifestyle, and dietary factors in relation to leptin among elderly men. *Ann. Nutr. Metab.* 43: 23-29 (1999)
27. Kang KJ. Effects of conjugated linoleic acid supplementation on body fatness and triglyceride metabolism in rats. PhD thesis, Kyung Hee University, Seoul, Korea (2000)
28. Van Harmelen V, Reynisdottir S, Eriksson P, Thorne A, Hoffstedt J, Lonnqvist F, Arner P. Leptin secretion from subcutaneous and visceral adipose tissue in women. *Diabetes* 47: 913-917 (1998)
29. Garaulet M, Perex-Llamas F, Fuente T, Zamora S, Tebar FJ. Anthropometric, computed tomography and fat cell data in an obese population: relationship with insulin, leptin, tumor necrosis factor-alpha, sex hormone-binding globulin and sex hormones. *Eur. J. Endocrinol.* 143: 657-666 (2000)

(2004년 2월 16일 접수; 2004년 5월 18일 채택)