

카페인 함유제품의 카페인 함량 및 소비형태에 관한 연구

윤정옥 · 권광일[†]
충남대학교 약학대학

Amount of caffeine in caffeine containing products, and the pattern of caffeine consumption.

Kwang-il Kwon[†] and Jeong-ok Yoon

College of Pharmacy, Chungnam National University, Taejeon 305-765, Korea

The contents of caffeine in caffeine containing products in Korea, i.e., coffee, tea, cocoa and cola, and the individual pattern of consumption of caffeine containing beverages were studied to know the pattern of caffeine consumption. The correlation in between the amount of caffeine consumption and the obesity were also investigated. In results, the average contents of caffeine in the instant coffee was $31.8 \pm 4.4 \text{ mg/g}$ (mean \pm SD). The amount of caffeine in coffee were $68.2 \pm 13.0 \text{ mg/cup}$ in the vending machine coffee, and $76.6 \pm 12.1 \text{ mg/cup}$ in the coffee shop coffee. Average daily caffeine consumption per person was investigated to be 128mg with the wide range of 26mg-341mg. There was no correlation in the amount of daily caffeine consumption and the obesity.

서 론

카페인은 식품과 음료수 그리고 약품에 광범위 하게 함유되어 사용되고 있다. 이중 카페인의 공급원은 커피로서 *Coffea arabica*의 씨로부터 추출된다. 홍차(tea)는 *Thea*

*sinensis*의 잎으로 만들어지며 코코아와 초코렛은 *Theo broma cacao*의 씨로부터 만들어지고, 콜라는 *Cola acuminata*의 열매(nut)에서 추출된다.¹⁾ 카페인은 식품과 음료수 외에 약물치료에도 많이 응용되어 소염진통제의 보조성분으로서, 천식 치료를 위한 기관지확장제 및 이뇨제로 사용되어 진다.

[†] 본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로.

또한 많은 종류의 자양강장변질제(드링크류)에 30mg-50mg의 caffeine이 함유되어 있다.^{2,3)}

Caffeine은 85-250mg(coffee 1-3 잔) 정도의 용량에서 중추신경을 흥분시켜서 경각심(alertness)을 증가시키고 졸음(drowsiness)을 감소시키며 피로를 경감시킬뿐 아니라⁴⁻⁶⁾ 심장근을 수축하여서 심박동수(heart rate)와 혈압을 상승시킨다. 또 골격근을 수축시키고⁷⁾ 위장액의 분비를 촉진시키며⁸⁾ 기관지 평활근을 이완시키고⁹⁾ 기초대사율을 증가시키는 등¹⁰⁾ 여러가지 약리작용을 나타내는 것으로 잘 알려져 있다.

또한 caffeine은 세계적으로 가장 많이 소비되고 있는 약물중의 하나이므로¹¹⁻¹⁶⁾ 'caffeine/coffee 소비와 heart disease, benign breast disease 등의 급·만성질환과의 관계'에 관한 연구가 계속되고 있어서^{17, 18)} caffeine 소비자들에게 많은 경각을 주고 있다.

그런데 동일 용량의 caffeine에 대하여 caffeine을 많이 섭취하는 사람의 경우는 caffeine 약리작용이 약하게 나타나는 반면 caffeine을 가끔 섭취하는 사람의 경우는 caffeine 약리작용이 민감하게 나타나는 등, caffeine의 소비정도에 따라 caffeine 약리작용의 민감도(sensitivity)가 개인마다 현저하게 다르기 때문에^{19, 20, 22)} 대상자들의 caffeine 소비정도 즉 민감도를 고려하지 않은 많은 caffeine 약리 및 임상실험 결과들에 있어서 모순된 결과들이 나타나고 있다.^{25, 23, 24)}

따라서 caffeine의 약리 및 임상실험에 앞서 대상자들의 분류를 위하여 caffeine의 소비성향에 대한 조사가 먼저 수행되어야 한다고 생각되는데 외국의 caffeine 소비성향 연구 데이터^{14, 15, 25-27)}에 비해 우리 나라에서는 caffeine 소비성향에 대한 연구 데이터가 거의 없는 실

정이며 각 나라마다 caffeine 함유 제품의 caffeine 함량과 caffeine 소비성향이 다르게 나타나므로¹⁵⁾ 본 연구에서는 한국의 caffeine 함유 제품의 caffeine 함량을 측정하고, 설문조사를 실시하여 실제 1인당 하루에 소비하는 caffeine의 용량을 산출하는 등 caffeine 소비성향을 조사하고자 하였다. 또한 caffeine 소비량과 비만도와 상관관계를 조사하여 caffeine 소비량 혹은 caffeine에 대한 민감도와 비만도와 관계를 연구 하고자 하였다.

실 험 방 법

■ Caffeine 함유 음료의 caffeine 함량 측정

1. 시료 채취 및 제조

Coffee등의 분말시료 : 각기 다른 상품의 instant coffee 10종류와 1종류의 decaffeinated instant coffee, 2종류의 instant tea 각각 1g과 instant cocoa 3g을 정확히 취해서 약 80ml의 뜨거운 물(80-100°C)에 넣어 magnetic stirrer를 이용하여 완전히 용해시킨 후 식힌 다음 100ml의 volumetric flask에 옮기고 증류수로 100ml가 되게 하여 각각 커피 용액, 홍차 용액, 코코아 용액을 만들었다.

실제 coffee shop에서 판매되고 있는 coffee와 자동판매기의 coffee 및 자동판매기 코코아의 1잔당 volume을 측정하고 시험관에 소량을 채 취하였다.

Tea bag : 100ml 뜨거운 물(80-100°C)에 tea bag 1개를 넣고 1분 동안 자주 bag을 흔들어서 주면서 담근 후 꺼내어 30초 동안 기

벽에 대고 bag에 묻은 액을 떨구어서 홍차 용액을 만들었다.

Cola : 10ml를 비이커에 취해 ultra sonification 하여 가스를 제거시켰다.

위에서 제조한 시료용액을 시험관에 2ml씩 정확히 취한 후 내부 표준물질로써 acetyl salicylic acid를 1mg/ml 함유하는 acetonitrile 용액을 동량 정확히 가하고 vortex mixer로 충분히 혼합한 후 2000g에서 15분간 원심분리하여 상층액을 HPLC로 분석하여 각 용액에서의 caffeine 함량을 측정하였다.

2. 표준액의 조제

Caffeine 100mg을 정확히 취하여 증류수 100 ml에 용해시켜서 stock solution(caffeine 1mg/ml)으로 사용하였다. 이 용액을 적당량 취해서 증류수로 희석하여 10, 20, 50, 100, 200ug/ml의 caffeine 표준용액을 제조한 후 내부 표준물질로써 ASA를 1mg/ml 함유하는 acetonitrile 용액으로 각각을 정확히 2배 희석하여 시료와 동일한 조건으로 제조하였다.

3. HPLC 측정조건

분석 기기(HPLC)는 Waters associates, U.S.A. (model 441 pump, model 510 UV/VIS detector, loop없는 U6K injector)를 사용 하였고 Column은 u-bondapak C₁₈ (300×3.9mm i.d. : 10 um)를 사용하였다. 분석 조건은 아래와 같았다.

- Mobile phase : 0.05M sodium acetate buffer(pH3.7) : MeOH = (70 : 30, v/v)
- Flow rate : 1.0ml/min
- detection : U.V. 254nm

- Injection volume : 10ul

4. 통계 처리

Coffee 상품별 caffeine 함량과 coffee shop coffee와 자동 판매기 coffee의 1컵당 caffeine 함량을 ANOVA test로 통계처리하여 비교하였다.

■ Caffeine 소비성향 조사(설문조사)

Caffeine 소비 성향을 알아보기 위하여 대전 지역 거주자 200명을 대상으로 하여 설문조사를 실시하였다. 설문 대상자는 남자가 120명 여자가 80명이었고 연령분포는 20세 이하가 6명, 20~30세가 144명, 30~40세가 38명, 40~50세가 12명이었다.

설문 내용은 ① 신장 및 체중, ② 하루동안 소비하는 커피, 홍차, 콜라 등 caffeine 함유 음료의 복용량(cup수로 답변), ③ 커피를 복용할 때 주로 이용하는 형태(instant coffee, 자동판매기, coffee shop coffee), ④ Instant coffee를 이용할 때의 coffee 강도(몇 스푼 넣는가로 답변), ⑤ Caffeine에 의한 부작용 유·무등으로 하였다.

실험 결과

1. Caffeine 함유량의 HPLC 분석

Figure 1.은 caffeine 함유 시료 시료를 HPLC로 분석하였을때 얻은 chromatgram으로 본 실험방법의 분석조건으로 caffeine과 내부 표준물질이 잘 분리되었고 방해되는 피크는 없었다.

검량선은 내부 표준물질에 대한 caffeine의 피이크 높이 비율과 농도와의 관계로 작성하였다. Caffeine 함유 식품의 caffeine 함량 측정실험에서 검량선의 회귀방정식은 $Y=65.43X-0.68$, 상관계수(r)는 1로써 caffeine 검량선은 10~100ug/ml에서 직선을 나타내었다. Detection limit은 10ul 시료 주입시 0.2ug/ml이었다.

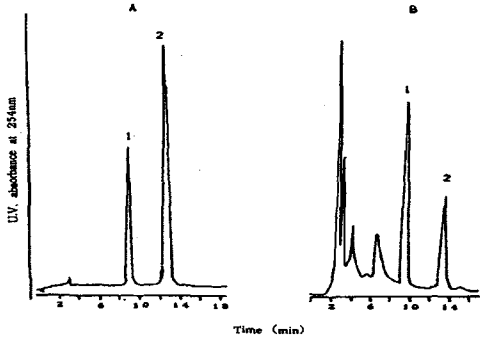


Fig. 1. Chromatogram of (A) caffeine standard solution (100ug/ml) and (B) coffee solution. AUFS was (A) 0.05 and (B) 0.1.
 peak 1 : caffeine
 Peak 2 : ASA (internal standard) 500 ug/ml

2. Caffeine 함유제품의 caffeine 함량

상품별 instant coffee, instant tea의 caffeine 함량과 instant cocoa, tea bag, coca cola에서의 caffeine 함량 측정 결과는 Table 1.과 같다. Instant coffee는 decaffeinated coffee를 제외하고 9당 31.77mg의 caffeine을 함유하고 있었다.

Instant tea는 두가지 상품에서 각각 11.41 mg/g과 0.74mg/g으로 caffeine 함량에 현저한 차이를 보였다. Tea bag의 경우 100ml의 뜨거운 물에 가끔씩 흔들어서 1분간 담근 용액은 39mg의 caffeine을 함유하고 있었다. In-

stant cocoa는 1.3mg/g의 caffeine을 함유하고 있었으며 콜라 1병(355ml)은 46.15mg의 caffeine을 함유하고 있었다.

또한 coffee shop 커피와 자동판매기 커피의 컵당 용량과 caffeine 함량은 Table 2.에 나타내었다. coffee shop coffee의 1cup당 용량은 평균 33.1ml이었으며 그 범위는 69ml에서 106 ml로 나타났다. Caffeine 함량에 있어서도 평균 76.7mg/cup을 함유하고 있었으나 그 범위는 48 mg/cup에서 131.4mg/cup까지도 나타났다.

자동판매기 커피에서도 마찬가지로 한 컵의 용량은 평균적으로는 76.6ml/cup이었으나 그 범위는 59ml/cup에서 88ml/cup으로 나타났으며 caffeine 함량에 있어서도 평균 1컵당 68.2 mg을 함유하고 있었으나 54.4mg/cup에서 87.2 mg/cup으로 함량에 있어서 다소 적게 나타났지만 통계적으로 유의성 있는 차이는 보이지 않았다.

Table 1. Amount of caffeine in caffeine containing beverages

Caffeine sources	Caffeine concentration
instant coffee	A 28.78 mg/g
	B 34.26
	C 33.10
	D 36.10
	E 27.15
	F 27.79
	G 26.11
	H 37.15
	I 29.81
	J 37.45
	K* 2.24
mean ± S.D*	31.77 ± 4.35
instant tea	A* 11.41 mg/g
	B 3.74
tea bag	39.00 mg/cup**
instant cocoa	1.3 mg/g
Cola	46.15 mg/bottle (355ml)

* decaffeinated instant coffee

** 100ml/cup

Table 2. Amount of caffeine in coffee shop coffee or vending machine coffee

caffeine sources	volume(ml/cup)		caffeine contents(mg/cup)	
	mean±S.D	range	mean±S.D	range
coffee shop coffee(n=15)	88.1±13.2	69-106	76.7±23.1	48.1-131.4
vending machine coffee(n=5)	76.6±12.1	59-88	68.2±13.0	54.5-87.2

3. Caffeine 소비성향

Caffeine 함유 제품의 caffeine 함량 측정결과를 토대로 200명을 대상으로 하여 설문조사를 실시한 결과 caffeine 함유 음료들 중 그 선호도가 커피>콜라>홍차>코코아순으로 커피를 통한 caffeine 섭취가 가장 많은 것으로 나타났다.

1인당 하루에 소비하는 caffeine의 총량을 산출한 결과를 Figure 2에 나타내었다. 평균적으로 1인당 하루에 128.8mg의 caffeine을 소비하고 있었는데 50~100mg을 섭취하는 사람이 32%로 가장 많았고, 50mg이하가 7%, 100~150mg이 14%, 150~200mg이 9%, 200mg이상인 11%이었다. 따라서 caffeine 소비량의 범위는 개인에 따라 1일 50mg이하로 caffeine을 거의 섭취하지 않고 있는 사람에서부터 250mg이상을 습관적으로 매일 섭취하고 있는 사람까지 그 소비량에 있어서 다양한 분포를 나타내었다.

또한 설문 대상자중 47%가 caffeine에 대해 부작용을 경험한 것으로 나타났는데 이들 부작용을 경험한 사람은 평균 71.6mg의 caffeine

을 하루에 섭취하는 것으로 나타났고, 이중 33%는 caffeine을 거의 섭취하지 않고 있었다. caffeine에 대해 부작용을 경험하지 않는 사람은 53%로 하루에 평균 116.6mg의 caffeine을 섭취하고 있었고, 이들 중 9.3%가 caffeine을 거의 섭취하지 않는 것으로 나타났다.

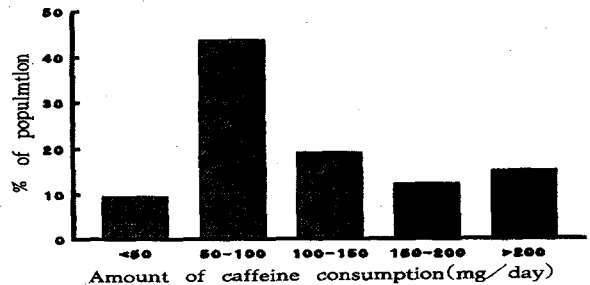


Fig. 2. Distribution of caffeine consumption per day in the population(n=200)

비만도(obesity)와 caffeine 소비량과의 상관성을 조사한 결과를 Figure 3에 나타내었는데, 상관계수(r)가 -0.12로써 비만도와 caffeine

고찰

소비량과의 상관성은 없었다. 이때 비만도는 Broca법²⁰⁾에 의하여 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{비만도}(\%) = \frac{\text{체중} - \text{표준체중}}{\text{표준체중}} \times 100$$

표준체중은 신장 165cm 이상의 경우는 신장에서 110을 제한것으로 하고 신장이 165cm 미만인 경우는 신장에서 105를 제하여 산출하였다.

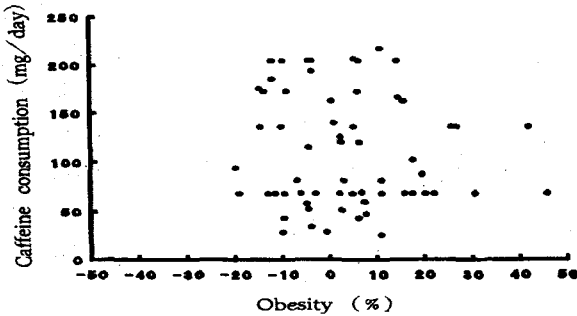


Fig. 3. Relationship of the obesity and the daily consumption of caffeine($r=-0.12$)

Caffeine은 의약품뿐 아니라 커피, 콜라, 홍차, 코코아등의 기호식품을 통해 많은 사람들이 습관적으로 섭취하고 있어서 Jung등¹⁰⁾은 caffeine을 삼가하는 군에서는 plasma catecholamine level이 상승했으나 습관적인 caffeine 복용자에서는 plasma catecholamine level이 상승되지 않았다고 보고 하였으며, Rapoport등¹⁹⁾과 Victor등²⁰⁾은 caffeine으로 인한 somatic symptom이 caffeine을 적게 소비하는 사람에게서 더 심하게 나타난다고 보고하는 등 caffeine 소비 정도에 따라서 개인마다 caffeine에 대한 약리작용이 다르게 나타난다. 따라서 caffeine의 약리 및 임상실험에 앞서 대상자들의 caffeine 소비 정도에 따른 grouping이 수행되어야 한다고 강조되고 있다.^{15,23,24)} 따라서 caffeine의 약리 및 임상실험에 있어서 대상자들의 grouping을 위하여 caffeine의 소비성향이 먼저 조사되어야 할 것이다. 외국의 경우 caffeine의 소비성향에 대한 epidemiological study가 많이 행해지고 있어서^{14,15,25-27)} caffeine 소비 성향에 대해 보다 정확한 정보를 제공하여 caffeine에 대한 약리

및 임상실험을 위한 grouping에 도움을 주고 있으나 우리나라에서는 caffeine 소비 성향에 대한 연구가 거의 이루어지지 않고 있으므로 본 연구에서는 먼저 한국에서의 caffeine 소비 성향을 조사하였다.

한국의 caffeine 함유 제품의 caffeine 함량을 측정한 결과 instant coffee는 상품별로 다소간 차이가 있었지만 평균적으로 19당 32mg의 caffeine을 함유하고 있었는데, 1 tea spoon을 약 19으로 간주할 경우 instant coffee를 이용할 때 1 cup당 2 spoon을 사용한다면 한번 마실때 약 64mg의 caffeine을 섭취하게 되는 것이다. 이 양은 coffee shop 커피의 77mg/cup과 자동 판매기 커피의 68mg/cup에 상응하는 양이었으며, 외국의 경우 instant coffee 1컵당 53~72mg의 caffeine을 함유한다는 보고^{14,15,25)}와 많은 차이를 보이지 않았다.

Tea의 경우 instant tea는 19당 instant coffee의 1/3, tea bag은 1cup(100ml)당 1/2정도에 해당하는 caffeine을 함유하고 있어서 coffee 다음으로 caffeine 섭취의 중요한 경로가 되고 있음을 알 수 있었다. Cola의 경우도 1병(355ml)당 46mg의 caffeine을 함유하고 있어서

coffee나 tea에 비해서는 적은양으로 나타났지만 coffee나 tea 다음으로 caffeine 섭취의 중요한 경로가 될 수 있다. 특히 콜라의 섭취를 일시에 다량으로 할 수 있는 청소년에게는 매우 중요한 섭취 경로가 될 수 있다.

이러한 caffeine 함유 제품의 caffeine 함량을 측정한 결과를 토대로 해서 설문조사를 하여 1인당 하루 소비하는 caffeine의 총량을 산출한 결과 평균 128.8mg으로 나타났는데 이는 Australia의 240mg²⁵⁾, 미국의 206mg¹⁴⁾에 비해 적은양으로 나타났지만 그 범위에 있어서 개인에 따라 0mg에서 340mg까지도 매우 넓게 나타났다. 더 자세한 caffeine 소비량은 산출하기 위하여 설문지역과 대상자를 더 확대시키고, 또한 계절적 영향도 고려한 조사가 필요하리라고 생각된다.

어떤 사람이 하루 세잔의 커피와 caffeine함유 드링크제 한병, 콜라나 혹은 초코렛 하나를 먹는다면 1일 약 300mg정도의 caffeine을 섭취하는 것이며 이는 개인차는 있으나 중추흥분, 불면 및 위장장애를 일으킬 수 있는 용량이다.²⁹⁾

Caffeine에 대한 부작용 경험 유·무와 caffeine 소비량과의 관계를 볼때 부작용을 경험한

사람중 caffeine을 복용하지 않는 사람은 33%, 부작용 경험이 없는 사람중 caffeine을 복용하지 않는 사람은 9%로 부작용 경험으로 인해 caffeine을 섭취하지 않는 사람이 더 많은 것으로 나타났고 하루 평균 caffeine 섭취량에 있어서도 부작용을 경험한 사람이 약 72mg으로 부작용을 경험하지 않은 사람의 117mg보다 적은양의 caffeine을 섭취하고 있었다. 그러므로 caffeine의 약리작용과 caffeine 소비량 사이에 상관성이 있음을 알 수 있었다.

Caffeine 섭취량의 개인차는 caffeine의 약물 동태학적인 측면과 약리작용에 대한 감수성 차이로 크게 나누어 볼 수 있으며, 이중 약물 동태학적인 측면에서의 여러가지 인자중 비만도가 caffeine의 약물동태에 어떠한 영향을 미치는지 보기 위하여 우선 비만도와 caffeine 소비량과의 상관성을 검토 하였다. 그러나 그 결과는 상관계수 -0.12 로서 유의한 상관성을 인정 할 수 없었다.

결 론

Caffeine 함유 식품에서의 caffeine 함량을 측정 한 후 설문조사를 실시하여 caffeine 소비성향을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 국내 instant coffee의 caffeine 함량은 평균 $31.8 \pm 4.4 \text{mg/g}$ (mean \pm S.D) 이었으며 홍차(tea bag)는 39mg/cup , 콜라는 46.2mg/병 (355ml) 이었다. 커피중에서 자판기 coffee의 caffeine 함량은 $68.2 \pm 13 \text{mg/cup}$, coffee shop coffee의 caffeine 함량은 $76.6 \pm 12.1 \text{mg/cup}$ 이었다.

2. 설문조사에 의한 1인당 하루 평균 caffeine 섭취량은 커피, 홍차, 콜라 및 기타경로를 통해 평균 128mg 이었으며 그 범위는 26mg 에서 341mg 까지로 넓게 나타났다.

3. 비만도(obesity)와 caffeine 소비량과의 상관성은 상관계수 -0.12 로 나타나서 상관성을 인정할 수 없었다.

감사의 말씀

본 연구는 1991년도 한국과학재단 연구비 지원에 의해 수행된 연구의 일부로서 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 1) Syed, I.B., The effects of caffeine. J. Am. Pharm. Assoc., NS16(10), 568-572(1976).
- 2) Fredholm, B.B., On the mechanism of action of theophylline and caffeine. Acta Med. Scan., 217, 149-153(1985)
- 3) Brouard, C., Moriette, G., Flouvat, B., Pajot, N., Walti, H., Gamarra, E. and Relier, J., Comparative efficacy of theophylline and caffeine in the treatment of idiopathic apnea in premature infants. AJDC, 139, 698-700(1985).
- 4) Berkowitz, B.A., Tarver, J.H. and Spector, S., Release of norepinephrine in the cent-

- ral nervous system by theophylline and caffeine. *Eur. J. Pharmacol.*, 10, 64-71 (1970).
- 5) Battig, K., Buzzi, R., Martin, J.R. and Feierabend, J.M., The effects of caffeine on physiological functions and mental performance. *Experientia*, 40, 1218-1223 (1984).
 - 6) Stephenson, P.E., Physiologic and psychotropic effect of caffeine on man. *J. Am. Dietetic Assoc.*, 71, 240-247(1977).
 - 7) Konishi, M., Kurihara, S. and Sakaki, T., Change in intracellular calcium ion concentration induced by caffeine and rapid in frog skeletal muscle fibers. *J. Physiol.*, 365, 131-146(1985).
 - 8) Wagner, S.M., Mekhjian, H.S., Caldwell, J.H., Thomas, F.B., Effect of caffeine and coffee on fluid transport in the small intestine. *Gastroenterology*, 75, 379-381(1978).
 - 9) Mazzarelli, M., Jaspar, N., Zin, W.A., Aranda, J.V. and Milic-Emili, J., Dose effect of caffeine on control of breathing and respiratory response to CO₂ in cats. *The American Physiological Society*, 52-59(1986).
 - 10) Jung, R.T., Shetty, P.S., Janes, W.P.T., Barrand, M.A. and Callingham, B.A., Caffeine: its effect on catecholamines and metabolism in lean and obese humans. *Clin. Sci.*, 60, 527-435(1981).
 - 11) Bellet, S., Kershbaum, A. and Finck, E.M., Response of free fatty acids to coffee and caffeine. *Metabolism*, 17, 702-707 (1968).
 - 12) Acheson, K.J., Zahorska-Markiewicz, B., Anantharama, K. and Jequier, E., Caffeine and coffee: their influence on metabolic rate and substrate utilization in normal weight and obese individuals. *Am. J. Clin. Nutri.*, 33, 989-997(1980).
 - 13) Myers, M.G., Caffeine and cardiac arrhythmias. *Ann. Intern. Med.*, 114(2), 148-150(1980).
 - 14) Lelo, A., Miner, J.O., Robson, R. and Birkett, D.J., Assessment of caffeine exposure: caffeine content of beverages, caffeine intake, and plasma concentrations of methylxanthines. *Clin. Pharmacol. Ther.*, 39(1), 54-59(1986).
 - 15) Stavric, B., Klassen, R., Watkinson, B., Karpinski, K., Stapley, R. and Fried, P., Variability in caffeine consumption from caffeine and tea: possible significance for epidemiological studies. *Food Cham. Toxicol.*, 26(2), 111-118(1988).
 - 16) Abernethy, D.R., Todd, E.L. and Schwartz, J.B., Caffeine disposition in obesity. *Br. J. Clin. Pharmacol.*, 20, 61-66(1985).
 - 17) Minton, J.P., Foehning, M.K., Webster, D.J. T. and Matthews, R.H., Caffeine, cyclic nucleotide and breast diseases, *Surgery*, 105-109(1979).
 - 18) Shirlow, M.J. and Marthers, C.D., Caffeine

- consumption and serum cholesterol levels. *Intern. J. Epidemiol.*, 13, 422-427(1984).
- 19) Rapoport, J.L., Jensvold, M., Elkins, R., Buchsbaum, M.S., Weingartner, H., Ludlow, C., Zahn, T.P., Berg, C.J. and Neims, A.H., Behavioral and cognitive effects of caffeine in boys and adult males. *J. Nerv. Ment. Dis.*, 169(11), 726-732(1981).
- 20) Victor, B.S., Lubetsky, M. and Greden, J.F., Somatic manifestations of caffeine. *J. Clin. Psychiatry*, 42, 185-188(1981).
- 21) Roller, L., Caffeine habituation-withdrawal syndrome: a quantitative case study. *Aust. J. Hosp. Pharm.*, 11(2), 22-25(1981).
- 22) Wharrad, H.J., Birmingham, A.T., Macdonald, I.A., Inch, P.J. and Mead, J.L., The influence of fasting and of caffeine intake on finger tremor. *Eur. J. Clin. Pharmacol.*, 29, 37-43(1985).
- 23) Raebel, M.A. and Black, J., The caffeine controversy: what are the facts? *Hosp. Pharm.*, 19, 257-267(1984).
- 24) Robertson, D., Frolish, J.C., Carr, R.K., Watson, J.T., Hollifield, J.W., Shand, D.G. and Oates, J.A., Effect of caffeine on plasma renin activity, catecholamines and blood pressure. *N. Engl. J. Med.*, 298(4), 181-186(1978).
- 25) Shirlow, M.J., Patterns of caffeine consumption. *Human Nutr.: App. Nutr.*, 37A, 307-313(1983).
- 26) Galasko, G.T.F., Furman, K.I. and Alberts, E., The caffeine contents of non-alcoholic beverages. *Food Chem. Toxicol.*, 27(1), 49-51(1989).
- 27) Blauch, J.L. and Tarka, S.M., HPLC determination of caffeine and theobromine in coffee, tea, and instant hot cocoa mixes. *J. Food Sci.*, 48, 745-747(1983).
- 28) 鄭昭英, 閔春基, 朴履基, 運動保健學, 忠南大學校 出版部, p121.
- 29) Truitt, E.B. Jr., The xanthines, Dipalma, J.R., ed.: *Drill's pharmacology in medicine*. 4th edn, McGraw-Hill, N.Y., pp394-409(1971).