

캡사이신 첨가 고지방식이가 운동시 조직 글리코겐 농도에 미치는 영향

서혜정* · 임기원**[§]

경북대학교 체육교육과,* 한국노인건강연구소**

The Effects of Capsaicin Intake with High-Fat Diet on Tissue Glycogen Contents in Exercise-Trained Rats

Suh, Heajung* · Lim, Kiwon**[§]

Department of Physical Education,* Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea
Institute of Elderly Health**, Seoul 135-270, Korea

ABSTRACT

This study is to investigate the effects of capsaicin with high-fat diet on tissue glycogen contents in exercise-trained rats. Forty male Sprague-Dawley rats were offered a high-fat diet for 2 wks in individual cages and were exercise-trained by a animal treadmill running throughout the experimental period. After 2 wks of the prefeeding with high-fat diet, the rats were divided into two group: high-fat diet group(CON) and high-fat diet + capsaicin(0.014%) group(CAP). The rats were killed by decapitation at 0 hr(rest), 1 hr and 2 hr after treadmill running(27m/min, 6°). Body weight and epididymal adipose tissue weight were significantly lower in CAP than in CON, but soleus muscle weight was not different between the two groups. Glycogen contents in liver, soleus and gastrocnemius white muscles were significantly lower in CAP than in CON at rest, 1 hr and 2 hr(p < 0.05). However, glycogen content in gastrocnemius red muscle was significantly higher in CAP compared with CON at 2 hr after the exercise(p < 0.05). These results indicate that capsaicin intake with high-fat diet would decrease glycogen contents in liver and muscle, however, this effect on glycogen metabolism could be changed by muscle type. (*Korean J Nutrition* 34(7) : 748~753, 2001)

KEY WORDS: exercise, capsaicin, glycogen, muscle, liver.

서론

현대인은 생활양식의 변화와 경제적 수입 증대로 인하여 여가시간이 증대되는 반면 운동부족으로 인하여 체력은 오히려 감소되는 경향을 보이고 있다.¹⁾ 최근에는 건강에 관한 관심이 증대되고 건강증진을 위하여 운동에 참여하는 인기도 점차 증가되고 있으나, 건강에 대한 운동효과를 증진시키기 위해서는 운동 등의 신체활동에 알맞는 영양섭취도 매우 중요하다.

인간이 갖고 있는 기본적인 욕구중에도 특히 식욕은 생명 연장을 위해 필수적인 것이며 이성으로 억제하기 어려운 욕구라고 할 수 있다. 또한, 인간의 식품에 대한 기호성은 그 나라의 풍토와 전통적인 생활습관에 따라 다르며 그로 인하여

여 각 나라마다 고유한 식사문화를 갖고 있다.

각종 요리에는 향신료가 사용되는데 향신료는 미각, 후각, 시각 등의 여러 감각신경을 자극하거나 단순한 식품의 맛에 변화를 주어 식욕을 증진시키는 효과가 있어 식품 가공 및 조리시에 없어서는 안될 중요한 조미료이기도 하다.²⁾

인류가 향신료를 사용한 역사는 원시 수렵시대부터로 알려져 있으며 당시에는 육류나 어패류의 부패를 방지하거나 지연시키는 목적으로 향신료가 사용되었으며 현재 세계각국에서 사용되는 향신료의 종류도 약 350개로 알려져 있다.³⁾

우리나라의 대표적인 향신료는 고추이며, 김치가 세계적으로 건강식품으로 각광받기 시작하는 현재에는 고추에 대한 건강·영양학적인 연구가 많이 수행되고 있다. 고추는 브라질 아마존강 근처가 원산지로 알려져 있으며 가지과에 속하는 1년생 초본으로 1493년 콜롬버스에 의하여 유럽에 전해졌으며 우리 나라에는 400년 전쯤에 전해졌으며 김치 등에 첨가하기 위하여 본격적으로 재배하기 시작한 것은 약 200년전 정도로 알려져 있다.⁴⁾

접수일 : 2001년 6월 26일

채택일 : 2001년 10월 5일

[§]To whom correspondence should be addressed.

우리 나라 스포츠선수의 고춧가루 섭취정도는 조사·보
고된 바 없으나, 외국 원정경기 등에 김치, 고추장 등을 대
량으로 지참하는 것을 고려하면 일반인에 비하여 적지 않은
양을 섭취한다는 예측도 가능하다.

Kawada 등⁵⁾은 고춧가루의 신미성분인 캡사이신을 고지
방식에 첨가하여 10일간 실험쥐에게 섭취시키면 복강내 지
방조직의 중량이 현저히 감소시키며, 부신수질에서의 카테
콜아민 분비를 촉진한다고 보고하였다.⁶⁾

한편, 캡사이신이 운동중 지방대사 미치는 영향에 대한 연
구보고는 매우 적은 편이다. Lim 등⁷⁾은 실험쥐에게 6mg/
kg bw의 캡사이신을 복강내 1회 투여하면, 트레드밀 운동중
지방분해를 촉진하며 근육 및 간 글리코겐 고갈을 저해하여
지구성 운동능력을 향상시킬 가능성이 있다고 보고하였다.
또한 Kim 등⁸⁾은 운동전 1시간 전 10mg/kg bw의 캡사이신
을 구강으로 투여하여 수영운동을 부하시키면 피로에 도달
하는 지구력이 향상되고, 이와 같은 효과는 부신수질로부터
카테콜아민 분비가 촉진되기 때문으로 보고하였다. 이 때 운
동(유영운동) 개시 30분후의 비복근 글리코겐 함량은 대조
군에 비하여 캡사이신 투여군에서 유의하게 높게 나타났
다고 보고하였으나, 이러한 연구보고는 캡사이신을 구강 투여
또는 복강내 주사로 1회 투여한 효과로서 식사의 형태로 장
기간 섭취하였을 때 캡사이신이 조직 글리코겐 함량에 미치
는 효과에 대한 연구보고는 많지 않다.

Matsuo 등⁹⁾은 실험쥐에게 지방함량이 중간정도인 정제사
료(F : C : P = 25 : 60 : 15)에 캡사이신을 0.014% 혼합하여
2주간 섭취시키면서 트레드밀(20m/min, 8°) 운동을 부하한
후 실험 당일에는 식후 2시간에 운동중 30분 간격으로 도살
하여 근육 글리코겐 농도를 검토한 연구에서 캡사이신의 투
여는 근육 글리코겐 농도와 혈중 에너지 기질 농도에는 영향
을 미치지 않는다고 보고하였다. 그러나, 고지방식에 0.014%
의 캡사이신을 혼합하여 급여한 실험쥐에서 트레드밀 운동
을 2시간 부하하면 혈중 유리지방산 및 글리세롤 농도가 대조군
에 비하여 캡사이신 투여군에서 유의하게 증가한다는 연구보
고¹⁰⁾도 있어 캡사이신이 섭취하는 식사조성에 따라 에너지 대
사에 미치는 효과가 상이하게 나타날 가능성이 있다.

또한, Lim 등¹¹⁾은 탄수화물이 많이 포함되어 있는 식
사에 고춧가루 10g을 혼합하여 섭취하면 섭취 후 안정시 및
운동시에 탄수화물의 산화가 촉진되며 고춧가루의 이러한
영향은 캡사이신과 함께 투여되는 식사의 지방 및 탄수화물
의 에너지 비율이 에너지 기질이용에 영향을 미칠 수 있는
가능성을 시사하였다. 그러므로 고지방식에 캡사이신을 혼
합하면 지방의 산화가 촉진되어 고탄수화물식에 운동중 조
직 글리코겐 함량에 긍정적인 효과를 미칠 가능성이 있다.

따라서 본 연구에서는 캡사이신 0.014%가 함유된 고지방
식 사료를 2주간 실험쥐에게 투여하여 운동전 및 운동중 1시
간 및 2시간 후의 조직 글리코겐 농도의 변화를 검토하였다.

연구방법

1. 실험대상

5주령의 Sprague-Dawley계 수컷 실험쥐(한국화학연구
소) 40마리를 실내 온도 23 ± 2°C의 개별 케이지에서 08 :
00~20 : 00를 주간으로 하고 20 : 00~08 : 00를 야간으로
하는 일조사이클에서 실험 쥐용 사료를 1일 2회(07시 및
19시) 섭취시켜 2주간 예비사육하였다.

2주간의 예비사육 기간중에는 고지방식(F : C : P = 40 :
35 : 20)을 섭취시켰으며, 실험동물용 트레드밀(길이 100cm
× 폭 12cm × 높이 15cm, 10레인)을 이용한 달리기 운동
(27m/min, 6°)을 1일 30분씩 주 5일간 부하였다(Fig. 1).

2. 실험방법

2주간의 고지방식 섭취 및 트레드밀 트레이닝이 끝난 후,
20마리는 고지방식군(high fat; HF; CON)으로 나머지
20마리는 고지방식에 0.014%의 캡사이신을 혼합하여 섭취시
키는 군(HF + CAP; CAP)으로 나누어 식사 및 트레드밀
트레이닝(27m/min, 6°)을 병행하면서 2주간 사육하였다.
1일 2회 동일 칼로리를 급여하는 방식(isocaloric pair-fe-
eding)으로 사육하였으며 실험식의 성분은 Table 1과 같다.

실험 최종일에는 Fig. 1와 같이 각각의 실험식 섭취 3시
간후에 안정시 비운동군(rest), 트레드밀 운동 1시간후군

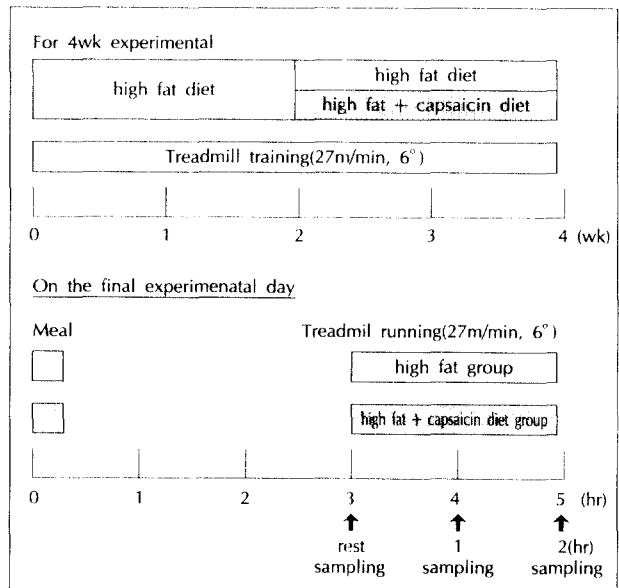


Fig. 1. Experimental design.

Table 1. The composition of experimental diet

Ingredient	Con-diet	CAP-diet
	(g/100g)	
Corn starch	30.81	30.81
Sugar	10.00	10.00
Caseine	29.09	29.09
Soybean oil	19.10	19.10
Cellulose	5.00	5.00
Natural capsaicin ¹⁾	—	0.014
Mineral mixture*	5.00	5.00
Vitamin mixture*	1.00	1.00
	(% as calorie)	
Carbohydrate	35.00	35.00
Protein	25.00	25.00
Fat	40.00	40.00
	(kcal/g)	
Calorie	4.20	4.20

1) Purchased from Fluak AG, Switzerland

* : AIN-93 mixture

(1hr), 트레드밀 운동 2시간후군(2hr)으로 나누어 각각의 시점에서 단두도살법으로 도살한 후 간 및 근육을 글리코겐 농도를 측정하였다.

3. 분석방법

혈액은 채취한 즉시 heparin(Sigma, USA) 처리된 시험관에 담아 혈액의 응고를 방지한 다음 4℃에서 5분간 원심분리(3000g)한 후 상층액인 혈장을 취하여 분석하였다.

채취한 근육 및 간은 중량을 측정후 즉시 -70℃ 이하의 초저온 냉동고에 보관하여 분석에 이용하였다.

근육 및 간 글리코겐 함량은 Lo 등¹²⁾의 방법을 응용한 분석 방법을 이용하였다.¹³⁾ 액체 질소에서 조직 샘플(간: 20mg 정도, 근육 100mg 정도)을 채취하여 30% -KOH용액을 넣어 가열·분해한 후 95% -ethanol로 탄수화물을 침전시킨 후 원심분리(3000g)하여 침전물을 회수하였다. 이 침전물에 일정량의 증류수를 첨가하여 회석시킨 후 5% -phenol용액을 넣어 발색시켜서 글리코겐 함량을 분광광도계로 측정하였다.

4. 통계처리

연구결과는 평균 및 표준오차로 표시하고, 유의차 검정은 통계처리 프로그램(ANOVA-PRO, Macintosh)을 이용하여 two-way ANOVA로 통계분석하였다.

연구 결과 및 고찰

1. 체중, 근육 및 지방조직 중량의 변화(Table 2)

대조군식(high fat diet; CON) 및 캡사이신식(high fat

Table 2. The weights of body and tissues after the experimental period for 2wk

Items	Control group	Capsaicin group
Body weight(g)	351.2 ± 6.0	340.3 ± 3.7*
Soleus muscle(mg)	155.5 ± 4.7	150.4 ± 3.6
Epididymal adipose tissue(g)	1.97 ± 0.12	1.57 ± 0.10*

* : p < 0.05

diet + 0.014% capsaicin; CAP)을 2주간 급여하였을 때 체중은 CON이 351 ± 6.0g, CAP군이 340.3 ± 3.7g으로 CAP군에서 유의하게(p < 0.05) 저하하였다(Table 2). 이 결과는 본 실험과 식사조성이 유사한 고지방식(에너지비율 60%)에 캡사이신 0.014%를 첨가하여 10일간 급여하였을 때, 캡사이신 섭취에 의해 체중이 감소하였다는 Kawada 등(1986a)의 연구결과와 일치하였다. 그러나, Matsuo 등⁹⁾은 지방이 25% 함유된 사료에 본 실험과 동일한 0.014%의 캡사이신을 혼합하여 14일간 사육하였을 때 체중에는 유의한 차이가 없었던 것으로 보고하여, 캡사이신이 체중저하에 영향을 미치는 조건으로는 40% 이상의 고지방식일 경우 그 차이가 큰 것으로 사료되었다.

한편, 가자미근의 중량은 CON이 155.5 ± 4.7mg, CAP군이 150.4 ± 3.6mg으로 CAP군에서 약간 감소하는 경향은 있었으나 유의한 차이는 없었다(Table 2). 부고환 지방조직의 중량은 CON이 1.97 ± 0.12g인 것에 비하여 CAP군은 1.57 ± 0.10g으로 유의하게(p < 0.05) 저하하였다(Table 2). 이 결과는 Kawada 등⁵⁾ 및 Matsuo 등⁹⁾의 연구와 일치하는 것이었으며 캡사이신의 장기간 섭취는 지방조직의 중량을 저하시키는 것으로 나타났다.

이와 같이 캡사이신이 지방 축적을 저하시키는 이유는 캡사이신이 식사에 의한 에너지소비량(Diet-induced thermogenesis; DIT 또는 Thermic effect of food; TEF)을 증가시키기 때문으로 알려져 있다.^{14,15)} 그러나 DIT의 에너지원으로 Kawada 등¹⁶⁾은 지방의 산화물, Lim 등¹¹⁾은 탄수화물의 산화를 촉진시켜서 체열을 생산한다고 보고하였으며, 이 연구들의 차이는 캡사이신과 함께 섭취하는 에너지원의 비율(지방 : 탄수화물)에 따르는 것으로 사료된다.

2. 혈중 글루코스 농도의 변화(Fig. 2)

혈장 글루코스 농도는 CON군의 안정시가 122.4 ± 9.8 mg/dl인 것에 비하여 CAP군의 안정시에는 67.7 ± 5.0 mg/dl로 CON군에 비하여 유의하게 저하하였다(p < 0.05; Fig. 2).

운동시간이 경과됨에 따라 양군 모두 감소하는 경향은 있었으나 운동 1시간 및 2시간 경과후에도 CON군에 비하여 CAP군에서 유의하게 낮았다(p < 0.05).

한편, Matsuo 등⁹⁾은 0.014%의 캡사이신을 사료에 혼합하여 장기 섭취시켰을 경우 혈당 농도가 저하되었으나 유의한 차이는 없었다고 하여 본 연구와는 상이한 결과를 보고하였다.

본 연구에서 CAP군의 혈중 글루코스 농도가 저하되는 이유는 명확히 알 수 없었으나 사료섭취량이 양군에서 동일한 것을 고려하면 안정시 및 운동시에 지방보다는 탄수화물을 에너지원으로 이용하여 혈당이 저하된 것으로 사료되었고 Fig. 3의 간 글리코겐 농도도 혈당과 유사하여 간에서의 글루코스 합성(gluconeogenesis)이 CAP섭취에 의하여 저하되는 가능성도 시사되었다.

3. 간 글리코겐 농도의 변화(Fig. 3)

간 글리코겐 농도는 안정시 CON군이 74.7 ± 2.3mg/g, CAP군에서 48.0 ± 4.2mg/g으로 캡사이신의 섭취에 의해 유의하게(p < 0.05) 간의 글리코겐 농도가 저하하였다(Fig. 3).

또한, 운동에 의해 양군 모두 간 글리코겐이 현저하게 감소하였으며 안정시 CAP군에서 글리코겐 함량이 저하한 것은 운동중에도 CAP군의 간 글리코겐 함량이 낮게 나타

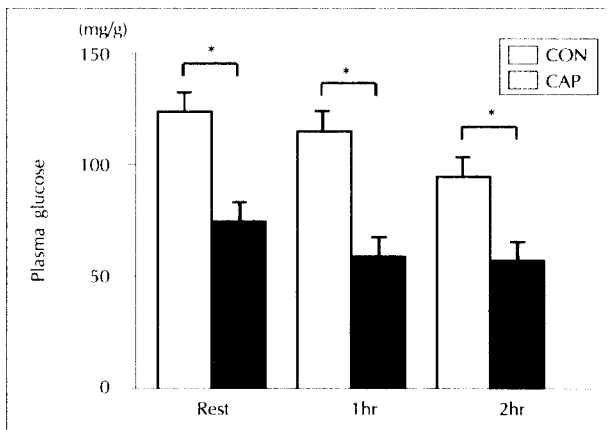


Fig. 2. Changes in blood glucose level(*: p < 0.05).

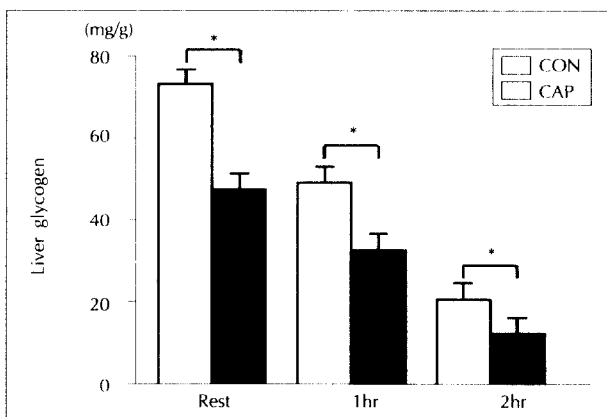


Fig. 3. Changes in glycogen contents in liver(*: p < 0.05).

났다.

이 결과는 Matsuo 등⁹⁾이 본 실험과 동일한 캡사이신 0.014%가 함유된 식사를 14일간 급여했을 경우 운동전 및 운동후의 간 글리코겐 함량에 아무런 영향을 미치지 않았다고 보고한 연구 결과와는 상이한 연구결과이다. 연구결과가 상이한 이유는 본 연구에서 CON군의 식사량과 CAP군의 식사량을 동일 칼로리로 맞추어 급여하는 isocaloric pair-feeding방법을 이용하였으나, Matsuo 등의 연구에서는 자유급식을 실시하여 대조군과 실험군간의 사료섭취량에 차이가 있을 것으로 사료되었으며, Matsuo 등이 이용한 사료는 지방 함량이 25%로 본 연구의 40%와 차이가 있기 때문에 다른 결과를 나타낸 것으로 사료되었다.

한편, Lim 등⁷⁾ 및 Kim 등⁸⁾의 연구결과인 단기(1회)의 캡사이신 투여는 지방 분해 및 산화를 촉진하여 결과적으로 간⁷⁾ 또는 근육⁸⁾의 글리코겐을 절약하는 결과를 가져왔지만, 본 실험에서는 캡사이신 장기간 섭취로 인하여 운동전 안정시의 간 글리코겐 함량이 저하되는 효과가 있었다. 따라서 캡사이신의 장기간 섭취는 단기(1회) 섭취와는 다르게 간 글리코겐 함량을 저하시키는 것으로 나타났다.

본 연구결과와 같이 CAP섭취가 간 글리코겐 함량을 저하시키는 것은 부신 수질로부터 카테콜아민 분비가 촉진되어 혈중 아드레날린(adrenalin) 또는 노르아드레날린(noradrenalin)의 농도가 상승되는 것으로 사료된다. 상승한 혈중 카테콜아민은 간 포스포릴레이스(hepatic phosphorylase)의 활성을 자극하여 글리코겐의 분해를 촉진시킬 가능성이 있으며, 간에서의 글리코겐 합성효소(glycogen synthase)의 활성을 저해하여 글리코겐 합성 능력이 저하하였을 가능성도 시사되었으나, CAP섭취가 이들 효소 활성에 미치는 영향에 대해서는 추후 상세한 연구가 요청된다.

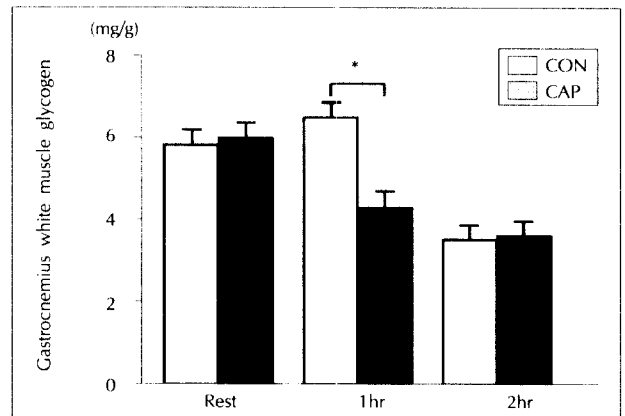


Fig. 4. Changes in glycogen contents in gastrocnemius white muscle(*: p < 0.05).

한편, 본 연구결과는 Lim 등¹⁰⁾은 장거리 육상선수에게 10g의 고춧가루를 운동전 식사에 혼합하여 섭취시키면 안정시 및 운동시 탄수화물의 산화를 촉진시킨다는 연구결과와 일치하였다. 따라서 캡사이신 장기간의 섭취는 간 글리코겐 함량을 저하시켜서 오히려 지구력을 저하시킬 가능성이 시사되었다.

4. 비복근내 백근 글리코겐 농도의 변화(Fig. 4)

비복근내 백근의 글리코겐 농도는 안정시에는 CON군과 CAP군간에 변화는 없었다(Fig. 4). 운동 1시간 후에는 CON군이 $6.70 \pm 0.72\text{mg/g}$ 으로 안정시보다 오히려 약간 증가하는 경향을 나타내었으나 CAP군은 $4.54 \pm 0.27\text{mg/g}$ 으로 유의하게($p < 0.05$) 저하하였다. CON군에서 운동 1시간후의 글리코겐 농도가 저하하지 않은 이유는 명확하지 않으나, 본 실험에서 CON군 사료가 고지방식이었던 것을 고려하면 운동초기의 에너지 기질이용에 지방이 중요한 역할을 한 것으로 사료된다. 고지방식은 carnitine palmitoyl transferase I 등의 지방산화계 효소의 활성을 증가시켜 지방산화능력을 증대시킨다는 보고^{17,18)}를 고려하면 운동초기에는 에너지원으로 지방동원이 중요한 역할을 하는 것으로 사료된다. 반면, Lim 등⁷⁾은 쥐에게 캡사이신 6mg/kg 을 복강내 주사한 후 트레드밀 운동을 부하하면 운동 1시간 및 2시간후의 비복근내 백근의 글리코겐농도는 대조군에 비하여 높게 유지되나 통계적인 유의차는 없었다고 보고하여, 본 연구의 결과와는 상이하였다. 따라서 운동전 및 운동 1시간후의 글리코겐 농도는 캡사이신이 운동전 글리코겐 농도를 저하시키고 이러한 영향이 운동중에도 지속된다고 사료되었다.

한편, 운동 2시간후의 비복근내 백근의 글리코겐 농도는 양군 모두 안정시의 절반이하로 저하되었으며 양군간의 차이는 나타나지 않았다.

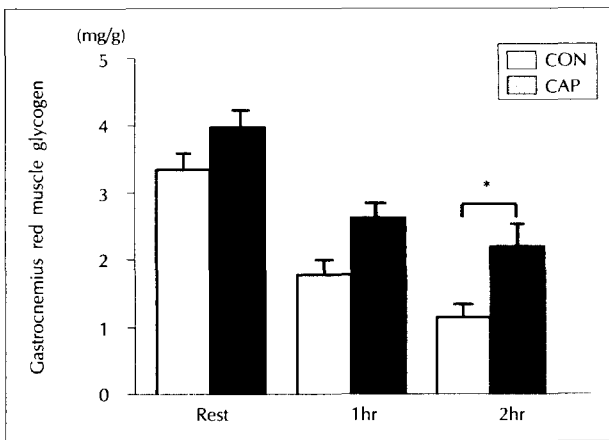


Fig. 5. Changes in glycogen contents in gastrocnemius red muscle (*: $p < 0.05$).

5. 비복근내 적근 글리코겐 농도의 변화(Fig. 5)

비복근내 적근 글리코겐의 농도는 안정시에는 CON이 $3.42 \pm 0.39\text{mg/g}$ 이었으며 CAP군은 $4.03 \pm 0.17\text{mg/g}$ 으로 약간 높은 경향은 있었으나 유의한 차이는 없었다.

그러나, 운동 2시간 후에는 CON이 $1.40 \pm 0.28\text{mg/g}$ 으로 감소하였으나 CAP군은 $2.42 \pm 0.27\text{mg/g}$ 으로 나타나 CAP군의 글리코겐 함량이 유의하게($p < 0.05$) 높아 백근과 간 글리코겐 함량과는 상이한 경향을 나타내었다. Lim 등⁷⁾의 연구에서는 복강내 캡사이신의 1회 주사가 운동시 적근의 글리코겐 농도를 높게 유지시킨다고 보고하여, 본 연구의 결과와 일치하였다.

근육의 종류는 미토콘드리아 밀도가 낮으며 해당계 효소가 많이 존재하는 백근과 미토콘드리아의 밀도가 높고 산화계 효소가 많은 적근으로 나누어진다. 본 실험에서 백근과 적근의 혼합 근육인 비복근을 적근과 백근으로 나누어 분석에 이용하였다. 적근 글리코겐 함량이 CAP군에서 높은 것은 적근의 지방산화능력이 증대되었거나 또는 근육의 형태 및 장기의 특성에 따라 캡사이신의 효과가 다르게 나타나는 것으로 해석되어 추후 상세한 연구가 요청된다.

6. 가자미근 글리코겐 농도의 변화(Fig. 6)

가자미근 글리코겐 농도는 비복근내 적근 글리코겐 농도와는 반대로 CON군에 비하여 CAP군이 안정시와 운동 1시간 및 2시간 후에 유의하게($p < 0.05$) 낮았다.

가자미근 글리코겐 함량이 변화는 간 글리코겐 함량(Fig. 3) 및 비복근내 백근 글리코겐 함량과 매우 유사한 경향을 나타내어 운동전 안정시에 CON군에 비하여 CAP군에서 유의하게 감소하였고 이러한 경향은 운동중에도 계속되었다.

Kim 등⁸⁾은 운동 1시간에 캡사이신을 10mg 을 구강투여

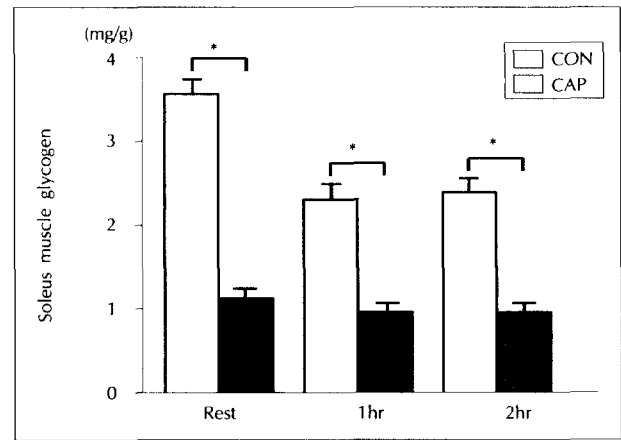


Fig. 6. Changes in glycogen contents in soleus muscle(*: $p < 0.05$).

하고 수영운동을 부하하면 지방산화를 촉진시켜 근육의 글리코겐 분해가 절약되어 지구성 운동에는 캡사이신 섭취가 효과적인 수 있다고 본 연구와는 상이한 보고를 하였다. 또한, Lim 등⁷⁾이 보고한 캡사이신 1회의 복강내 주사가 지방대사를 활성화하여 근육의 글리코겐 저장량을 증대시킨다는 연구보고와도 상이하다. Lim 등⁷⁾의 연구결과는 1회 주사에 의한 캡사이신의 효과이나 본 연구에서는 2주간 고지방식에 캡사이신을 0.014% 혼합하여 투여한 것으로 투여방법, 투여기간 및 투여량에 따라 캡사이신이 글리코겐대사에 미치는 영향이 상이할 수 있다고 사료되어 이에 대한 상세한 추후연구가 요청된다.

한편 Lim 등¹¹⁾은 장거리 육상선수를 대상으로 10g의 고춧가루를 식사에 혼합하여 운동전 급여하면 운동중 탄수화물대사를 촉진시키는 것으로 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 보고하였다.

서¹⁰⁾는 고지방식에 캡사이신을 혼합하여 2주간 투여하면 혈중 유리지방산 및 글리세롤 농도가 대조군에 비하여 유의하게 증가한다고 보고하였다. 이와 같이 캡사이신은 지방분해를 촉진하여 혈중 지방대사물질의 농도를 증가시켜 운동에너지원으로 지방을 사용하여 글리코겐을 절약하여 것으로 보인다. 본 연구에서는 오히려 간 및 근육의 글리코겐 함량이 저하하는 결과를 나타내어 캡사이신이 지방산화를 촉진시키는 것은 체내 탄수화물 저장량을 감소시키기 때문에 지방산화가 증대되는 것으로 사료되었으나, 본 연구에서는 조직중의 글리코겐 함량만을 검토하였기 때문에 지방산화에 대한 캡사이신의 섭취효과는 추후 상세한 연구가 요청된다.

결론

본 연구에서는 캡사이신이 간 및 근육의 글리코겐 저장량에 미치는 영향을 검토하기 위하여 Sprague-Dawley계 쥐를 2주간 고지방식으로 예비사육한 후, 대조군(CON)에는 고지방식, 실험군(CAP)에는 고지방식에 0.014% 캡사이신을 혼합하여 2주간 급여하였다. 실험기간 전체를 통하여 트레드밀 운동(27m/min, 6°)을 부하하였다. 실험최종일에는 트레드밀 운동부하전 안정시(0hr), 운동 1시간후(1hr) 및 운동 2시간후(2hr)에 단두도살법으로 도살한 후 간 및 근육의 글리코겐 함량을 분석하였다. 체중 및 부고환지방조직 중량은 2주간의 캡사이신 투여에 의하여 유의하게 감소하였으며 운동 전 및 1시간의 운동후의 혈중 글루코스 농도도 유의하게 저하하였다. 간 및 가지미근의 글리코겐 함량은 운동전 및 운동후 모두 CAP군에서 유의하게 감소하였다. 그러나 비복근의 경우에는 백근에서는 CAP군에서 감소한 반면, 적근에서는 운동

2시간후에 CON군에 비하여 CAP군에서 약간 높은 것으로 나타나, CAP 섭취효과는 근육 조직의 특성에 따라 변화할 수 있는 가능성이 시사되었다. 이상의 연구결과에서 캡사이신은 조직의 글리코겐 저장량을 감소시키는 것으로 시사되었으나 이에 대한 향후 상세한 연구가 요청된다.

Literature cited

- 1) 임기원. 현대인의 건강을 위한 운동과 영양. 2001년도 춘계연합학술대회 초록, pp.47-59, 2001
- 2) Iwai K, Nakatani N. *Nutritional fuction of spices*. Kouseikan, Tokyo, pp.98-110, 1989
- 3) Kawada T, Suzuki T, Takahashi M, Iwai K. Gastrointestinal absorption and metabilism of capsaicin and dihydrocapsaicin in rats. *Toxicol Appl Pharmacol* 72: 449-456, 1984
- 4) 임기원. 고춧가루 성분에 대한 운동영양학적 고찰. *인천대학교 스포츠과학연구지* 8: 67-82, 1995
- 5) Kawada T, Hagihara H, Iwai K. Effects of capsaicin on lipid metabolism in rate fed a high fat diet. *J Nutr* 116: 1272-1278, 1986
- 6) Kawada T, Watanabe T, Takahashi T, Tanaka T, Iwai K. Capsaicin-induced beta-adrenergic action on energy metabolism in rats: influence of capsaicin on oxygen consumption, the respiratory quotient, and substrate utilization. *Proc Soc Exp Biol Med* 186: 250-256, 1986
- 7) Lim K, Kim K, Suh H, Lee S, Yoshioka M, Saitoh S, Suzuki M. The effect of capsacin on energy substrates utilization at rest and during exercise in rats. *The Korean J Physical Edu* 34: 248-256, 1995
- 8) Kim KM, Kawada T, Ishihara K, Inoue K, Fushiki T. Increase in swimming endurance capacity of mice by capsaicin-induced adrenal catecholamine secretion. *Biosci Biotech Biochem* 61: 1718-1723, 1997
- 9) Matsuo T, Yoshioka M, Suzuki M. Capsaicin in diet does not affect glycogen contents in the liver and skeletal muscle of rats before and after exercise. *J Nutr Scid Vitaminol* 42: 249-256, 1996
- 10) 서혜정. 캡사이신 첨가 고지방식이 운동시 혈중 에너지 기질 농도에 미치는 영향. *한국체육학회지* 40(3): 인쇄중, 2001
- 11) Lim K, Yoshioka M, Kikuzato S, Kiyonaga A, Tanaka A, Shindo M, Suzuki M. Dietary red pepper ingestion increases carbohydrate oxidation at rest and during exercise in runners. *Med Sci Sports Exerc* 29: 355-361, 1997
- 12) Lo S, Russel JC, Taylor AW. Determination of glycogen in small tissues. *J Appl Physiol* 28: 234-236, 1970
- 13) Lim K, Murakami E, Lee S, Shimomura Y, Suzuki M. Effects of intermittent food restriction and refeeding on energy efficiency and body fat deposition in sedentary and exercised rats. *J Nutr Sci Vitaminol* 42: 449-468, 1996
- 14) Watanabe T, Kawada T, Iwai K. Enhancement by capsaicin of energy metabolism in rats through secretion of catecholamine from adrenal medulla. *Agr Biol Chem* 51: 75-79, 1987
- 15) Yoshioka M, Lim K, Kikuzato S, Kiyonaga A, Tanaka H, Shindo M, Suzuki M. Effect of red-pepper diet on the energy metabolism in men. *J Nutr Sci Vitaminol* 41: 647-656, 1995
- 16) Kawada T, Sakabe S, Watanabe T, Yamamoto M, Iwai K. Some pungent principles of spices cause the adrenal medulla to secrete catecholamine in anaesthetized rats. *Proc Soc Exp Biol Med* 188: 229-233, 1988
- 17) Conlee R, Hammer R, Winder W, Bracken M, Nelson A Barnett D. Glycogen depletion and exercise endurance in rats adapted to a high fat diet. *Metabolism* 39: 289-294, 1990
- 18) Lapachet RAB, Miller WC, Arnall DA. Body fat and exercise endurance in trained rats adapted to a high fat diet and/or a high carbohydrate diet. *J Appl Physiol* 80: 1173-1179
- 19) 서혜정. Capsaicin과 고춧가루 첨가식이 안정시 및 운동시 에너지 대사에 미치는 영향. *경북대학교 대학원 체육학과 박사학위논문*, 1998