

커피음용이 단기간 근육작용 활성화에 미치는 영향

이준우

영동대학교 작업치료학과

조강희

충남대학교 의과대학 재활의학과

Abstract

Effects of Coffee on Activation of Muscular Working During a Short Period

Jun-woo Lee, Ph.D., P.T.

Dept. of Occupational Therapy, Youngdong University

Gang-hee Cho, Ph.D., M.D.

Dept. of Rehabilitation Medicine, Chungnam National University

The purpose of this study was to verify the effects on fine motor, muscle strength (hand-grip), explosive muscular strength (vertical jump) and muscular endurance (sit-up) after ingesting coffee. Hence this study targeted a sample group of 38 healthy men in their twenties, without cardiac disorders and muscle disorders and none of them were hypersensitive to caffeine with symptoms such as palpitation and dyspnea. Nineteen of them ingested coffee, whereas the other nineteen men ingested decaffeinated coffee at the same amount. The amount of coffee was controlled by weight so as to regulate intake to 6 mg caffeine per kg. Research material was evaluated through O'Conner's finger dexterity test, hand-grip strength test, vertical jump test and sit-up test. The data were analyzed by means of paired t-test and ANCOVA. The material was then, analyzed by means of two-way ANOVA in order to verify the effect of one or two cups of coffee on fine motor and hand-grip strength. All parameters were measured by an independent observer. The results were as follows: There were no significant differences to fine motor, hand-grip strength, vertical jump, sit-up before and after drinking decaffeinated coffee, but there was a difference to those before and after drinking caffeine coffee. There was no significant difference to hand dexterity and hand-grip strength in one or two cups of coffee. Intake of a certain dosage of caffeine effects activation of muscles working in a short period based on the results. As a consequence, intake of certain dosages of caffeine was beneficial to enhance efficiency of activity during exercises, but it is will be difficult to obtain the desired result with only one or two cups of coffee.

Key Words: Activation of muscles; Caffeine; Coffee.

I. 서론

16~17세기에 약제로서 치료나 효능에 경도되어 음용되기 시작한 커피는 18세기에 유럽인들이 지성을 자극하는 음료로 숭배하였으며, 산업화가 발달하기 시작한 19세기에 와서는 모든 사람의 에너지원으로써 광범위하게 음용되면서 전 세계로 확산되어 갔다(여동완과 현금호, 2004).

커피의 중요 성분은 방향성 성분, 쓴 맛을 내는 성분, 자극성 성분 등으로 커피 원두(coffee bean) 추출물에는 단백질, 당, 회분, 산 등이 함유되어 있다. 또한 커피의 .6~2.2%를 차지하는 카페인인 커피 이외의 다른 식이형태로도 많이 섭취할 수 있는 물질이지만 많은 사람들이 커피와 가장 자연스럽게 연관을 짓게 되는 물질이다(안혜선, 1991).

현대 유기화학의 여명기인 1820년에 들어와서야 발

통신저자: 이준우 lonix76@naver.com

견된 카페인은 심장 근육, 호흡기계 등을 자극하며, 이뇨작용을 돕고 피로감을 덜 느끼게 하는 약리작용이 있으며 '1,3,7-trimethylxanthine'이라는 화학적 명칭을 가지고 있다(여동완과 현금호, 2004).

섭취 시 발생하는 건강문제로서 카페인은 10 g 이상을 섭취하면 죽음에 이를 수도 있다. 커피로는 한 번에 80~100잔을 마시는 양이며, 특정 상태에서는 그 이하의 용량으로 탈수나 체온 변화에 의한 스트레스를 유발할 수 있다(김준, 2004). 또한 여러 연구자들은 유방암, 골다공증, 췌장암, 대장암, 심장병, 간질환, 신장질환, 정신장애 등의 문제와 카페인 사이의 관계를 면밀히 연구해왔으나 오늘날까지, 일상에서 섭취하는 카페인의 양으로는 이 문제들을 포함해 어떠한 건강 이상을 일으킨다는 증거는 발견되지 않았다(Chou, 1992; Goldstein, 1994; Gordis 등, 1995; Grobbee 등, 1990).

카페인은 오래 전부터 인간과 동물의 지구력을 증대하기 위해 사용되었는데, 티베트에서는 고지대에서 일하는 말과 노새에게 작업능력을 높이기 위해 다량의 차를 투여하는 경우가 많다고 한다(Gilbert, 1992). 카페인은 이미 운동경기력 향상을 목적으로 사용되는 기호품으로 1982년 국제 올림픽 위원회에서 약물검사 품목에 포함시켰지만 실제로는 소변 검출량 12 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 를 기준 최소 허용량으로 설정하여, 다량복용하지 않는 한, 늘 사용하고 있기 때문에 크게 문제시 되지 않았다. 이 양은 검사받기 3시간 전에 1,000 mg의 카페인을 복용해야 하는 양이다. 또한 2004년부터는 카페인이 도핑 항목에서 제외되었다(World Anti-Doping Agency, 2004). 따라서 운동 수행능력 향상을 위한 적당량의 카페인 복용은 큰 문제가 되지 않는 것으로 보인다.

카페인은 운동 1시간 전에 적당한 양을 섭취하면 특정한 형태의 지구성 운동 수행능력을 증가시킨다는 것이 잘 알려져 있다(Graham과 Spriet, 1996; Larry와 Jacob, 2004). 이런 사실을 바탕으로 외국에서는 카페인과 지구력 운동 수행에 관한 연구가 많이 이루어지고 있다(Bell과 McLellan, 2002; Cox 등, 2002; Graham, 2001; Graham과 Spriet, 1991). 카페인이 운동 수행에 있어 좋은 영향을 미친다면 합리적이고 효율적인 사용에 대해 관심을 갖고 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 본다.

국내에서는 카페인 섭취 후 근육 운동 수행능력과 관련된 연구가 많지 않으며, 인체에 대한 카페인의 영향에 대하여 여러 의견이 분분하고 논란의 여지도 많은 상태이다. 따라서 본 연구는 카페인 섭취 후 소운동

(fine motor)과 근력(hand-grip strength), 순발력(vertical jump), 지구력(sit-up)의 변화를 평가함으로써 카페인이 운동을 하거나 재활훈련 시 좋은 영향을 미치는 운동 수행능력 향상물질(ergogenic aid)로 이용될 수 있는가를 알아보고, 일상에서 가장 쉽게 섭취할 수 있는 커피를 통한 실험으로 그 근거를 제시하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자 및 기간

2006년 4월부터 6월까지 심장질환이나 근육질환 등 다른 주요 질환이 없는 20대 남자 38명을 대상으로 실험 과정과 방법을 간략하게 알려주고 구체적인 목적과 내용에 대해서는 설명하지 않은 채로 실험을 하였다. 실험기간 중 대상자 임의로 커피 복용은 금하였다.

2. 측정방법

본 연구에서는 실험 대상자들에게 개인차를 고려하지 않고 모두 동일한 종류와 양의 식사를 제공하였다. 식사 후 40분이 경과되었을 때 실험군에게 커피를 통한 체중 1 kg당 6 mg의 카페인을 복용하도록 하였다. 본 연구에서 카페인 섭취를 위해 66 mg/g의 카페인이 함유되어 있는 인스턴트커피를 사용하였으며 대조군으로는 97%의 카페인이 제거된 디카페인 커피를 사용하였다. 각각의 대상자에서 운동 수행능력 평가는 커피를 마신 1시간 후에 시행하였다. 또한 우리가 일상에서 마시는 커피 한두 잔의 카페인 용량에서 운동 수행능력에 영향을 미치는지를 알아보기 위해 체중에 상관없이 커피 한 잔과 두 잔을 마신 후 O'conner 손가락 민첩성 검사(finger dexterity test)와 파악력(hand-grip strength)을 측정하였다. 카페인의 인체 내 반감기가 3~10시간임을 감안하여 각 용량의 커피 섭취는 3일 간격을 두고 실시하였다. 측정은 평가 방법만을 교육받은 두 명에 의해 실내에서 실시되었고, 본 실험은 이중맹검법(double-blind method)을 사용하였다.

가. 소운동(fine motor) 평가

O'Conner's 손가락 민첩성 검사(finger dexterity test)를 이용하여 대상자가 비우성측 손(nondominant hand)으로 한 구멍에 작은 핀 3개씩을 끼워 왼쪽에서 오른쪽으로 2줄을 채울 때까지의 시간(초)을 측정하였다. 각 구멍마다 3개가 다 채워져야 검사를 완료한 것으로 하였다.

나. 근력 평가(hand-grip strength)

Hand-grip dynamometer¹⁾를 사용하였다. 대상자는 한 손에 파악력측정기(dynamometer)를 쥐고 상완을 몸에 붙인 상태로 팔굽을 90도 구부린 자세에서 악력(kg)을 측정하였다. 이때 대상자는 팔을 움직이지 않도록 하였다.

다. 순발력 평가(vertical jump)

대상자는 발을 모으고 바닥에 붙인 상태로 벽 옆으로 20 cm 떨어져서 서고 머리 위로 팔을 최대한 쭉 뻗어 손가락 끝 지점을 벽에 표시하였다. 그런 다음 수직으로 가능한 높이 뛰어 표시한 지점을 기록하여 선 자세에서 팔을 뻗어 표시한 지점과의 차를 구하였다.

라. 지구력 평가(sit-up)

대상자는 발바닥을 편평하게 하고 무릎을 구부린 상태로 바닥에 누워 손은 교차하여 가슴에 얹은 자세를 취하게 하였다. 시작 구호와 함께 대상으로 하여금 머리와 목은 굴곡 시키지 않게 하면서 상체를 들어 올려 손을 가슴에 얹은 상태로 무릎에 닿도록 하였다. 1분 동안 시행한 횟수를 측정하였다.

3. 분석방법

자료 분석은 윈도우용 SPSS version 11.5를 사용하였다. 대상자들의 카페인 커피와 디카페인 커피 복용 전과 후의 손가락 민첩성, 파악력, 순발력과 지구력을 측정하여 짝비교 t-검정과 공분산분석을 실시하고 p-값 .05 이하에서 통계적 유의성을 검정하였다. 또한, 일상에서 마시는 인스턴트커피 한 잔과 두 잔이 O'conner's 손가락 민첩성 검사와 파악력에 미치는 영향을 알아보기 위해 카페인 커피군과 디카페인 커피군에서 한 잔과 두 잔을 마셨을 때의 손가락 민첩성 및 파악력을 측정하고 두군 간의 차이를 이원분산분석으로 검정하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자는 커피 복용에 이상 반응을 나타내지 않은 건강한 20대 남자 38명으로 커피를 마신 19명(실험군)의 연령은 22.3±2.2세로 분포는 20~22세가 63.2%, 23~25세 26.3%, 26~28세 10.5%였다. 대상자의 몸무게는 69.8±10.2 kg으로 51~70 kg이 57.9%, 71~90 kg이 36.8%, 91~110 kg이 5.3%였다.

전체 중 디카페인 커피를 마신 나머지 19명(대조군)의 연령 분포는 20~22세가 73.7%, 23~25세 26.3%, 26~28세 0%이며 평균 연령은 21.2세이었다. 몸무게 분포는 51~70 kg이 73.7%, 71~90 kg이 21.0%, 91~110 kg이 5.3%이며 평균 체중은 68.4 kg이었다.

실험군과 대조군의 평균 연령, 평균 체중을 비교한 결과 두군 간에 차이는 없었으며, 실험군에 체중 1 kg당 6 mg의 카페인을 복용하도록 하였다.

2. 커피와 디카페인 커피 복용 전·후 손가락 민첩성의 비교

커피의 카페인 소운동(fine motor) 수행능력에 미치는 영향을 알아보기 위해 O'Conner's 손가락 민첩성 검사를 사용한 결과 디카페인 커피를 음용하였을 때는 유의한 차이를 보이지 못했으나 커피를 마신 경우 음용 전에 비하여 수행시간의 유의한 감소로 수행능력의 향상을 가져왔다. 두 집단의 실험 전후의 차이는 실험군에서 -18.33, 대조군에서 -4.48로 유의한 차이가 있었다(p=.043)(표 2).

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

		실험군(n ₁ =19)	대조군(n ₂ =19)	p
나이	20~22	12(63.2)	14(73.7)	.079
	23~25	5(26.3)	5(26.3)	
	26~28	2(10.5)	0(0.0)	
	평균±표준편차	22.3±2.2	21.2±1.7	
몸무게(kg)	51~70	11(57.9)	14(73.7)	.696
	71~90	7(36.8)	4(21.0)	
	91~110	1(5.3)	1(5.3)	
	평균±표준편차	69.8±10.2	68.4±12.7	

1) UT84121, Dynatronics Co., U.S.A.

표 2. 실험-대조군의 커피 음용 전·후 O'Comner's 손가락 민첩성 검사의 비교 단위: 초

군	음용 전	음용 후	차이	p [†]
실험군	110.22±22.94 ^a	91.89±13.56	-18.33±19.71	.001
대조군	100.45±15.16	95.96±14.11	-4.48±11.40	.104
p [‡]		.043		

^a평균±표준편차.

[†] 짝비교 t-검정.

[‡] 공분산분석.

표 3. 실험-대조군의 커피 음용 전·후 파악력의 비교 단위: kg

군	음용 전	음용 후	차이	p [†]
실험군	49.37±7.61 ^a	53.47±6.95	4.10±4.99	.002
대조군	47.58±7.19	48.05±7.50	.47±1.27	.120
p [‡]		.002		

^a평균±표준편차.

[†] 짝비교 t-검정.

[‡] 공분산분석.

표 4. 실험-대조군의 커피 음용 전·후의 수직 점프 검사 비교 단위: cm

군	음용 전	음용 후	차이	p [†]
실험군	48.58±4.91 ^a	51.37±5.86	2.79±3.29	.002
대조군	49.11±5.01	49.79±4.54	.68±2.63	.271
p [‡]		.041		

^a평균±표준편차.

[†] 짝비교 t-검정.

[‡] 공분산분석.

표 5. 실험-대조군의 커피 음용 전·후의 윗몸일으키기 검사 비교 단위: 수행횟수

군	음용 전	음용 후	차이	p [†]
실험군	42.37±5.34 ^a	45.47±3.88	3.11±3.65	.002
대조군	43.32±6.46	44.26±6.89	.95±2.44	.107
p [‡]		.046		

^a평균±표준편차.

[†] 짝비교 t-검정.

[‡] 공분산분석.

3. 커피와 디카페인 커피 복용 전·후 파악력의 비교

커피의 카페인에 손의 근력에 미치는 영향을 알아보기 위해 파악력 측정기(hand-grip dynamometer)를 사용하여 평가한 결과 디카페인 커피를 음용하였을 때는 유의한 차이를 보이지 못했으나 커피를 음용한 후 파악력이 유의하게 증가하였다. 두 집단의 실험 전후의 파

악력 차이는 실험군에서 4.10, 대조군에서 .47로 유의한 차이가 있었다(p=.002)(표 3).

4. 커피와 디카페인 커피 복용 전·후 수직점프의 비교

커피의 카페인에 수직점프에 미치는 영향을 알아본 결과 커피를 음용한 실험대상자들의 수직점프검사 값에

표 6. 각각 커피와 디카페인 커피를 마시지 않은 경우, 1잔을 마신 경우, 2잔을 마신 경우의 O'Conner's 손가락 민첩성 검사와 파악력의 비교

	커피	디카페인커피	p
손가락 민첩성(초)			.479
	커피 안 마심	90.40±12.18 ^a	84.30±10.10
	1잔 마심 [†]	87.90±9.62	88.50±10.71
	2잔 마심 [‡]	88.30±12.05	88.00±7.62
p	.960		
파악력(kg)			.332
	커피 안 마심	51.30±8.15	53.80±8.21
	1잔 마심 [†]	51.40±7.47	52.60±7.63
	2잔 마심 [‡]	52.20±7.45	54.40±7.73
p	.869		

^a평균±표준편차.

[†] 짝비교 t-검정.

[‡] 공분산분석.

서 유의한 증가가 있었으나 디카페인 커피를 음용한 대상자들은 측정값에서 유의한 차이가 없었다. 두 집단의 실험 전후의 수직점프 차이는 실험군에서 2.79, 대조군에서 .68로 유의한 차이가 있었다(p=.041)(표 4).

5. 커피와 디카페인 커피 복용 전·후 윗몸일으키기의 비교

커피의 카페인인 윗몸일으키기 검사에 미치는 영향을 알아본 결과 커피를 음용한 실험대상자들의 sit-up 수행 능력이 유의하게 향상되었으나 디카페인 커피를 음용한 대상자들은 측정값에서 유의한 차이가 나지 않았다. 두 집단의 실험 전후의 sit-up 차이는 실험군에서 3.11, 대조군에서 .95로 유의한 차이가 있었다(p=.046)(표 5).

6. 일상적인 커피 섭취 용량에서 O'Conner's 손가락 민첩성 검사 및 파악력 검사의 변화

우리가 일상에서 마시는 인스턴트커피 섭취 시 손의 움직임과 근력의 차이를 알아보기 위해 실험에 참여한 사람 중 20명을 다시 무작위로 선정하여 커피를 마시지 않은 경우와 각각 커피나 디카페인 커피를 한 잔 마신 후와 두 잔 마신 후 O'Conner's 손가락 민첩성 검사 및 파악력을 측정하고 이원분산분석을 사용하여 비교하였다. 그 결과, 잔 수에 따른 차이와(손가락 민첩성: p=.960, 파악력: p=.869) 커피군과 디카페인 커피군 간의 차이가(손가락 민첩성: p=.479, 파악력: p=.332) 유의하지 못했다(표 6).

IV. 고찰

카페인은 전세계적으로 널리 이용되는 약물의 하나로 식물성 알칼로이드계에 속하며, 흥분제와 각성제로 잘 알려져 있다. 카페인은 우리 몸에 영양소로서 작용하는 물질은 아니나 체내 대사작용과 관련하여 뇌나 근육의 자극제로 흥분작용을 일으키는 흥분제, 강심제, 이뇨제 등 다양한 심리적, 약물적인 효과를 가지고 있는 자극제로 많이 알려져 있다. 과거부터 전통적인 음료로 애용되어왔던 차나 현대인들이 즐겨 마시는 커피 모두 기호성 음료에 속하는 것으로 이들이 점점 대중화를 이루면서 카페인의 기능 또한 부각되어 왔다. 카페인이 인체에 미치는 영향에 대해서는 아직까지 연구 실적이 미미하며 논란의 여지도 많다. 따라서 여전히 많은 연구와 관심이 필요하다 하겠다.

기존의 연구에서 카페인이 장시간의 지구력이나 근력에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있으며 카페인과 운동에 관련된 연구는 대부분이 지구력 운동을 수행하는데 초점이 맞춰지고 있다.

Williams 등(1988)은 단시간에 끝나는 근 지구력 혹은 최대근력 운동을 실시하였을 경우에 카페인의 섭취는 아무런 효과를 보여주지 못했다고 보고하였으나, 본 연구에서는 카페인이 단기간의 근육 사용에 관한 사항들 즉, 손의 민첩성과 파악력(hand-grip strength), 순발력(vertical jump), 지구력(sit-up)에 영향을 미치지

알아보고자 하였다.

본 연구 결과 카페인 섭취가 단시간에 수행된 각 평가의 수행능력을 향상시키는 것을 알 수 있었으며 Jackman 등(1996)도 싸이클을 통한 단기간의 지구력 평가에서 카페인 섭취가 지구력 향상을 가져왔다고 하였다.

본 실험에서는 카페인의 효과를 얻기 위해 대부분의 최근 다른 연구와 마찬가지로 대상자에게 카페인의 양을 몸무게 kg당 6 mg으로 정하였다(Daniels 등, 1998; Jackman 등, 1996; Laurent 등, 2000; Schneiker 등, 2006). 본 연구에서 대상자들의 운동수행능력 측정은 커피 복용 1시간이 지난 후에 실시하였는데 이는 카페인 혈중 농도가 복용 후 60분에 최고치가 되기 때문이다(Wadler와 Hainline, 1989).

남녀 성별에 따른 카페인의 민감도와 반응의 큰 차이는 없다고 여러 연구에서 보고된 바 있어(Butts와 Crowell, 1985; Costill 등, 1978; Engels 등, 1999; Jason 등, 1998) 성별을 나누지 않고 실험의 대상을 모두 남자로 하였다.

본 연구의 결과 카페인이 함유된 커피를 통해 몸무게 kg당 6 mg의 카페인을 섭취하도록 한 실험군과 카페인을 97% 이상 제거한 디카페인 커피를 음용한 대조군과의 fine motor 수행능력의 비교에서 카페인 복용 전에 비해 수행시간이 평균 18.33초가 빨라져 유의한 향상을 보인 반면, 디카페인 커피 복용 시에는 복용 전에 비해 평균 4.48초가 빨라졌으나 통계적 유의성에는 도달하지 못하였다. 이것은 커피의 카페인이 집중력과 미세한 근육 움직임의 향상을 가져왔기 때문인 것으로 보인다.

커피 복용 시 복용 전에 비해 파악력은 평균 4.10 kg이 증가하여 유의한 향상을 보였으나, 디카페인 커피 복용 시에는 복용 전에 비해 평균 .47 kg의 증가에 그쳐 유의한 차이를 보이지 않았다. 수직점프 검사에서는 실험군에서 수행 높이가 평균 2.79 cm 증가하여 유의한 증가를 보였다. 디카페인 커피 복용 시 복용 전에 비해 평균 .68 cm이 증가했으나 유의한 차이를 보이지 않았다. 윗몸일으키기 검사는 수행 횟수가 평균 3.11회 증가하여 유의한 향상을 보였고, 디카페인 커피 복용 시에는 복용 전에 비해 평균 .95회 증가했으나 유의한 차이를 보이지 못했다. 이것은 커피의 카페인이 근력의 향상, 순간적인 힘을 최대한 동원하는 능력과 반복적인 근 수축 능력을 증가시킴으로써 운동수행능력을 향상시킨 것으로 보인다.

우리가 일상에서 마시는 용량의 인스턴트 커피 섭취 시 손가락 민첩성 검사와 파악력에 미치는 영향을 알아

보기 위하여, 커피를 마시지 않은 경우, 한잔(카페인 120 mg) 및 두잔(카페인 240 mg)의 카페인 커피와 디카페인 커피를 마신 후 측정된 O'Conner's 손가락 민첩성 검사와 파악력에서 커피의 종류나 용량과 관계없이 모두 유의한 차이가 없었다. 따라서 고용량의 카페인이 운동능력의 향상에 영향을 미치지만 우리가 일상적으로 마시는 커피 한두 잔을 통해 운동능력의 향상을 기대하는 것은 어렵다 하겠다. 체중에 의한 용량을 기준으로 카페인의 효과를 보고자 한다면 본 연구 대상자들의 평균 체중을 69 kg으로 했을 때 우리가 보통 마시는 한잔의 커피에 사용되는 티스푼 2개 정도의 커피면 약 2 g정도가 되며 인스턴트커피의 경우 약 100 mg의 카페인을 함유하고 있으므로 4잔 이상을 마셔야 6 mg/kg에 가깝게 섭취하게 된다.

카페인의 작용 기전에 관한 이론들을 보면 다음과 같다. 카페인은 메틸기가 포함된 잔틴계(methylxanthine) 화합물로서 경구 섭취 후 30~60분에 혈중 최고 농도에 이르고 인체 내에서의 반감기는 3~10시간이다. 흡수된 카페인인 혈관-뇌 장벽을 쉽게 통과하여 뇌의 아데노신 수용체를 길항하게 된다. 아데노신 수용체는 억제성 G 단백질질을 활성화시키고 이에 따라 cAMP가 감소되어 2차 전달계를 억제하는 작용을 하는데, 카페인이 이 작용을 길항함으로써 뇌에서는 cAMP의 농도가 증가하게 되어 2차 전달계가 활성화된다. 커피 3~4잔정도(약 300~450 mg)를 마시면 뇌의 모든 아데노신 수용체의 약 절반 정도를 카페인이 길항하게 된다(Kaplan과 Sadock, 1998).

카페인을 운동수행능력 향상을 위한 보조물로 음용 시 지방연료의 사용을 촉진시켜 운동 수행능력, 에너지 대사 등을 증가시키며(Clarkson, 1993; Patwardhan 등, 1980), 중추신경계를 자극하게 되어 지방의 사용을 촉진하고 운동 1시간 전에 마시면 장시간의 힘든 운동에 있어서 운동 수행을 개선시킨다고 하였다(Graham과 Spriet, 1991).

근수축 시의 에너지원은 이론상 ATP를 생성할 수 있는 물질은 모두 에너지원으로 사용될 수 있고 특히 글리코겐(glycogen), 지방산(fatty acid)은 이런 점에서 중요한 에너지원이 될 수가 있다(강두희, 1992). 카페인도 체내에서 지질대사를 활성화 시키는 것은 물론 초반 글리코겐의 사용을 억제할 수 있어 장시간의 운동 시 운동능력을 개선시킨다고 하였다(Costill 등, 1978; Essig 등, 1980).

카페인은 유리 지방산 농도를 증가시켜 지구성 운동 시 에너지원으로 사용될 수 있다는 것 외에도 근형질 내의 칼슘이온 농도를 증가시켜 근 수축 파워를 증가시

키는 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Leijten과 Breeman, 1984). 카페인은 cAMP에 의해 중재되어 근육과 지방조직, 그리고 중추신경계에 직접적으로 영향을 미치며, 호르몬 감수성 지방분해효소의 활성을 촉진시키고 세포 내 칼슘분비와 관련이 있으며(Leijten과 Breeman, 1984), 근형질 세망에서 칼슘이온분비를 촉진시킨다(Youn 등, 1991). 만일 근수축을 하는데 칼슘 농도가 부족할지라도 카페인을 섭취하게 되면 세포 내의 칼슘이온 농도를 증가시켜 근육 내로 클루코스 운반을 촉진시키게 된다(Youn 등, 1994). 따라서 증가된 칼슘 농도가 근 수축 중에 글루코스 운반에 중요한 요소로서 작용하게 된다. 실제로 MacIntosh와 Gardiner(1987)는 카페인을 섭취하였을 때 근육의 운동 수행력과 피로를 알아본 연구에서 근 수축이 진행되는 동안 근형질 세망에서 칼슘 분비가 증가하였다고 보고하였다.

카페인은 뇌의 신경전달 작용에 영향을 주어 일정한 강도의 운동에 대한 인지능력에 영향을 끼치게 됨과 동시에 신경원 세포 활성화 역치(neuron activation threshold)를 감소시켜 많은 양의 운동 단위(motor unit)를 동원하고 더욱 많은 양의 근육에 자극을 주게 됨으로써 인지능력을 변화시키게 된다(Waldeck, 1973). 수축성 조직인 근육은 근섬유의 비대와 근 운동단위의 동원 증가로 더욱 강해진다고 하였다(Bandy 등, 1990; Pardy, 1993).

카페인은 대뇌 피질을 흥분시켜 졸음이나 피로감을 줄이고 집중력, 주의력, 민첩성 등을 높여준다(Rall, 1985). 근육의 움직임에 있어 집중력과 주의력, 민첩성은 많이 요구된다. 특히 fine motor와 같은 경우 그러하다. 많은 연구에서 장시간의 근지구력 운동에 카페인이 좋은 효과를 나타내고 있는 것은 앞에서 나온 카페인의 여러 가지 작용에 의해 에너지를 저장하고 소비의 효율성을 높이며 피로감을 줄일 수 있기 때문이라 사료된다. 카페인이 운동 시 근육에 작용하는 많은 기전에 관한 이론 중 본 연구와 같은 단기간의 움직임에 있어 기능이 향상된 것은 중추신경계의 자극(Williams, 1991)과 근형질세망에서의 칼슘이온분비 증가(MacIntosh과 Gardiner, 1987), 운동단위의 동원 증가(Bandy, 1990)로 인한 것으로 보인다. 또한 Jackman 등(1996)도 단기간의 강도 높은 운동동안 카페인의 운동 수행능력 향상 효과가 글리코겐 저장과는 관계없이 중추신경계와 근육의 직접적인 이온수송 작용에 의한 것이라고 결론지었다.

이상의 연구 결과에서 소운동(fine motor), 근력(hand-grip), 순발력(vertical jump), 지구력(sit-up) 평

가 시 카페인 섭취가 능력 향상에 도움이 되었다. 또한 우리가 일상에서 마시는 커피 한두 잔으로는 운동능력 향상을 기대하기 힘들 것으로 보인다. 카페인이 인체에 영향을 미치지만 그 농도에 많이 좌우되는 것으로 사료된다. 따라서 카페인이 우리의 움직임 능력에 효과가 있으나 일상에서 커피를 통한 효과를 바라기는 어려울 것이다. 개개인에 따라 다르겠지만 일상의 커피 음용으로 각성과 수면억제 효과를 얻은 것처럼 운동능력에도 향상을 가져온다면 다른 해가 없는 한 유익한 음료로서 운동 및 재활 훈련 시 기호식품으로서 그리고 운동보조 식품으로 추천할 만하다 하겠다. 그러나 일상의 음용으로는 양이 적기 때문에 어렵다고 본다. 본 연구는 단순히 근육과 관련된 몇 개 항목을 측정하여 카페인이 근육 움직임 기능에 어떤 영향을 미치는지 알아보고자 하였으나 이를 포함하여 카페인과 관련된 더 많은 분야의 세밀한 연구가 필요하다. 카페인에 대해서는 논란도 많고 연구해야 할 부분이 아직도 많이 남아있다. 인간이 발견하고 개발한 물질들이 얼마나 어떻게 사용하면 어떤 득과 실이 있는지를 충분히 연구하여 우리 삶을 이롭게 하는 것이 필요하다고 본다. 마찬가지로 카페인이란 물질도 오래 전에 발견되어 우리 생활에 많이 이용되고 있는 물질이므로 많은 연구를 통하여 우리에게 이롭게 사용할 수 있도록 하는 것이 필요하다.

본 연구의 제한점으로 많은 수의 대상자를 선정하지 못했고 좀 더 정밀한 장비를 이용하여 다양한 측정을 하고 비교하지 못했다는 것이다. 연구 대상자 수를 많이 하고 연구 기간과 더 나은 시설 및 장비를 이용하여 다양한 평가로 그 효과를 확인하는 연구가 필요하다 하겠다.

V. 결론

2006년 4월 초부터 6월 말까지 건강한 20대 남자 38명을 대상으로 커피 섭취가 미세움직임, 손 쥐기, 수직뛰기, 윗몸일으키기에 미치는 영향을 알아보았다. 각 자료를 짝 비교 t-검정과 공분산분석으로 분석하였고 일상에서 마시는 커피 한 잔과 두 잔으로 손의 민첩성과 파악력에 영향을 미치는 지 알아보기 위해 이요인 분산분석을 사용하여 분석하였다. 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 디카페인 커피 음용 전 후의 소운동(fine motor)에는 차이가 없었으나 커피 음용 후의 소운동은 음용 전

에 비하여 향상을 보였다.

2. 디카페인 커피 음용 전 후의 피악력, 수직점프, 윗몸일으키기에는 차이가 없었으나 커피 음용 후에는 각각 음용 전에 비하여 증가를 나타내었다.

3. 1잔과 2잔 모두 카페인 커피와 디카페인 커피에서 소운동, 피악력에는 차이가 없었다.

이상의 결과에 비추어 볼 때 일정양의 카페인 섭취가 단기간의 근육 작용을 활성화 시키는데 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 따라서 운동이나 재활 훈련 시 적정량의 카페인을 섭취하는 것이 움직임 훈련의 효율성과 성취도를 높이고 운동 보조식품으로서의 좋은 역할을 할 수 있겠으나 일상에서 마시는 한두 잔의 커피(카페인 50~100 mg)로는 그 효과를 보기 어렵다 하겠다.

인용문헌

강두희. 생리학. 개정4판. 신광출판사, 1992.

김준. 커피. 김영사, 2004.

안혜선. Coffee와 Aflatoxin B₁이 체장의 기능 및 조직에 미치는 영향. 한양대학교 대학원, 석사학위논문, 1991.

여동완, 현금호. Coffee. 도서출판 가각본, 2004.

Bell DG, McLellan TM. Exercise endurance 1, 3, and 6 h after caffeine ingestion in caffeine users and nonusers. *J Appl Physiol.* 2002;93(4):1227-1234.

Bandy WD, Lovelace-Chandler V, McKittrick-Bandy B. Adaptation of skeletal muscle to resistance training. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1990;12(6):248-255.

Butts NK, Crowell D. Effect of caffeine ingestion on cardiorespiratory endurance in men and women. *Res Q Exerc Sport.* 1985;56(4):301-305.

Chou T. Wake up and smell the coffee. Caffeine, coffee, and the medical consequences. *West J Med.* 1992;157(5):543-553.

Clarkson PM. Nutritional ergogenic aids: Caffeine. *Int J Sports Nutr.* 1993;3(1):103-111.

Costill DL, Dalsky GP, Fink WJ. Effects of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance. *Med Sci Sports.* 1978;10(3):155-158.

Cox GR, Desbrow B, Montgomery PG, et al. Effect

of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. *J Appl Physiol.* 2002;93(3):990-999.

Daniels JW, Mole PA, Shaffrath JD, et al. Effects of caffeine on blood pressure, heart rate, and forearm blood flow during dynamic leg exercise. *J Appl Physiol.* 1998;85(1):154-159.

Engels HJ, Wirth JC, Celik S, et al. Influence of caffeine on metabolic and cardiovascular functions during sustained light intensity cycling and at rest. *Int J Sport Nutr.* 1999;9(4):361-370.

Essig D, Costill DL, Van handel P. Effects of caffeine ingestion on utilization of muscle glycogen and lipid during leg ergometer cycling. *Med Sci Sport J Exerc.* 1980;1:86-90.

Gilbert RM. Caffeine: The Most Popular Stimulant. New York, Chelsca House, 1992.

Goldstein A. Addiction: From Biology to Drug Policy. New York, Freeman, 1994.

Gordis E, Dufour MC, Warren KR, et al. Should physicians counsel patients to drink alcohol? *JAMA.* 1995;273(18):1415-1416.

Graham TE. Caffeine and exercise: Metabolism, endurance and performance. *Sports Med.* 2001;31(11):785-807.

Graham TE, Spriet LL. Performance and metabolic responses to a high caffeine dose during prolonged exercise. *J Appl Physiol.* 1991;71(6):2292-2298.

Graham TE, Spriet LL. Caffeine and exercise performance. *Sports Sci Exch.* 1996;9(1):1-6.

Grobbbee DE, Rimm EB, Giovannucci E, et al. Coffee, caffeine, and cardiovascular disease in men. *N Engl J Med.* 1990;323(15):1026-1032.

Jackman M, Werding P, Friars D, et al. Metabolic, catecholamine, and endurance responses to caffeine during intense exercise. *J Appl Physiol.* 1996;81(4):1658-1663.

Kaplan HI, Sadock BJ. Kaplan and Sadock's Synopsis of Psychiatry: Behavioral sciences, Clinical Psychiatry. 8th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1998:412-413.

Larry JB, Jacob DH. Physiologic effects of caffeine

- on cross-country runners. *J Strength Cond Res.* 2004;18(3):463-465.
- Laurent D, Schneider KE, Prusaczyk WK, et al. Effects of caffeine on muscle glycogen utilization and the neuroendocrine axis during exercise. *J Clin Endocrinol Metab.* 2000;85(6):2170-2175.
- Leijten PA, Van Breemen C. The effects of caffeine on the noradrenalin-sensitive calcium store in rabbit aorta. *J Physiol.* 1984;357:327-339.
- MacIntosh BR, Gardiner PF. Posttetanic potentiation and skeletal muscle fatigue: Interaction with caffeine. *Can J Physiol Pharmacol.* 1987;65(2):260-268.
- Pardy W. Strength training. In: Basmajian JV, Nyberg R. eds. *Rational Manual Therapies.* Baltimore, Williams & Wilkins, 1993.
- Patwardhan RV, Desmond PV, Johnson RF, et al. Effects of caffeine on plasma free fatty acids, urinary catecholamines, and drug binding. *Clin Pharmacol Ther.* 1980;28(3):398-403.
- Rall TW. Central nervous system stimulants: the methylxanthines. In: *The pharmacological basis of therapeutics.* 7th ed. New York, Macmillan, 1985:592-598.
- Schneiker KT, Bishop D, Dawson B, et al. Effects of caffeine on prolonged intermittent-sprint ability in team-sport athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38(3):578-585.
- Wadler GI, Hainline B. *Drugs and the athlete.* Philadelphia: F.A. Davis Co., 1989.
- Waldeck B. Sensitization by caffeine of central catecholamine receptors. *J Neural Transm.* 1973;34(1):61-72.
- Williams JH, Signorile JF, Barnes WS, et al. Caffeine, maximal power output and fatigue. *Br J Sports Med.* 1988;22(4):132-134.
- Williams JH. Caffeine, neuromuscular function and high-intensity exercise performance. *J Sports Med Phys Fitness.* 1991;31(3):481-489.
- World Anti-Doping Agency. *The 2004 WADA prohibited list: Summary of revision.* 2003.
- Youn JH, Gulve EA, Henriksen EJ, et al. Interaction between effects of W-7, insulin and hypoxia in glucose transport in skeletal muscle. *Am J Physiol.* 1994;267(4 pt 2):R888-R894.
- Youn JH, Gulve EA, Holloszy JO. Calcium stimulates glucose transport in skeletal muscle by a pathway independent of contraction. *Am J Physiol.* 1991;260(3 pt 1):C555-C561.

논문접수일 2007년 4월 27일

논문게재승인일 2007년 8월 10일