creative commons

COMMONS DEED

**저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국**

**이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게**

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

**다음과 같은 조건을 따라야 합니다:**

**저작자표시**. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

**비영리**. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

**변경금지**. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

**저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.**

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:24011-200000236372

*2008*년 *2*월

박사학위논문

# 카테킨 섭취가 운동선수들의 혈청지질량 및 *LDH, CK* 활성도에 미치는 영향

조 선 대 학 교 대 학 원

체 육 학 과

정 혜 윤

# 카테킨 섭취가 운동선수들의 혈청지질량 및 *LDH, CK* 활성도에 미치는 영향

*Influences of Intake of Green Tea Extract (Catechin) on Athletes' Serum Lipid and LDH, CK Activation*

*2008*년 *2*월 일

조 선 대 학 교 대 학 원

체 육 학 과

정 혜 윤

# 카테킨 섭취가 운동선수들의 혈청지질량 및 *LDH, CK* 활성도에 미치는 영향

*Influences of Intake of Green Tea Extract (Catechin) on Athletes' Serum Lipid and LDH, CK Activation*

지도교수 : 윤 오 남

이 논문은 체육학박사학위 신청논문으로 제출함

*2007*년 *10*월

조 선 대 학 교 대 학 원

체 육 학 과

정 혜 윤

# 정혜윤의 박사 학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 위 승 두 인

위 원 조선대학교 교수 이 경 일 인

위 원 조선대학교 교수 서 영 환 인

위 원 조선대학교 교수 이 계 행 인

위 원 조선대학교 교수 윤 오 남 인

*2007*년 *12*월 일

조 선 대 학 교 대 학 원

# <목 차>

*I.* 서 론 ····· *1*

1. 연구의 필요성 ····· 1
2. 연구목적 ····· 5
3. 연구의 가설 ····· 6
   1) 지질의 변화 ····· 6
   2) 혈청 효소의 변화 ····· 6
   3) 녹차추출물의 효과 ····· 6
4. 연구의 제한점 ····· 6
5. 용어의 정의 ····· 7

*II.* 이론적 배경 ····· *10*

1. 크레아틴키나제(creatine kinase : CK) ····· 10
2. 젖산탈수소효소(Lactate dehydrogenase, LDH) ····· 12
3. 운동과 혈중지질 ····· 16
   1) 혈중지질의 작용과 기전 ····· 16
   2) 운동과 혈중 지질 ····· 17
   3) 콜레스테롤(Cholesterol) ····· 18
   4) 고밀도지단백(High Density Lipoprotein Cholesterol) ····· 18
   5) 저밀도지단백(Low Density Lipoprotein Cholesterol) ····· 19
   6) 중성지방(Triglyceride) ····· 19
4. 운동과 혈중지질 대사와의 관계 ····· 20
5. 운동에 의한 혈청 효소활성 치의 변화 ····· 20

1) 혈청 효소의 종류와 작용 ····· 20
2) 유산 탈수소효소 ····· 21
3) 운동과 혈청 일탈효소 ····· 24
4) 운동시 혈청 활성치의 변화 ····· 25
6. 녹차의 생리활성 기능 ····· 29
7. 녹차추출물 ····· 33
1) 카테킨(catechin) 함량 ····· 33
2) 녹차의 항산화 효과 ····· 34
3) 녹차의 결합효과 ····· 44
4) 녹차의 항균효과 ····· 46

*III.* 연구방법 ····· *47*
1. 연구대상 ····· 47
2. 실험방법 ····· 47
1) 실험설계 ····· 47
2) 녹차 섭취 방법 ····· 49
3) 혈액 채취 및 분석방법 ····· 49
3. 운동프로그램 ····· 50
4. 자료처리 ····· 52

*IV. 결 과* ····· *53*

1. 지질의 변화 ····· 53

1) 총콜레스테롤(Total Cholesterol:TC)의 변화 ····· 53

2) 고밀도 지단백 콜레스테롤의 변화 ····· 55

3) 저밀도 지단백 콜레스테롤의 변화 ····· 57

4) 중성지방의 변화 ····· 59

2. 혈청효소의 변화 ····· 62

1) 젖산탈수소효소의 변화 ····· 62

2) 크레아틴 키나제의 변화 ····· 64

*V. 논 의* ····· *67*

1. 혈청지질 ····· 67

2. 혈청효소의 변화 ····· 70

3. 녹차추출물(카테킨)의 효과 ····· 71

*VI. 결 론* ····· *73*

1. 혈청지질의 변화 ····· 73

2. 혈청효소의 변화 ····· 74

3. 녹차추출물(카테킨)의 변화 ····· 74

4. 제 언 ····· 75

# <표 목 차>

<Table 1>blood serum creatine kinase numerical value ····· 11
<Table 2> Lactate dehydrogenase of Vitality ····· 12
<Table 3> Blood serum of Lactate dehydrogenase activity ····· 13
<Table 4> Blood serum Lactate dehydrogenase value ····· 15
<Table 5> Blood serum Lactate dehydrogenase value ····· 15
<Table 6> Korean adult's serum lipid value judging standard ····· 19
<Table 7> Green tea's main benefits ····· 30
<Table 8> Green tea's main ingredients ····· 31
<Table 9> Total antioxidant property ····· 34
<Table 10> Effects of Green Tea Extract ····· 36
<Table 11> The physical characteristics of subjects ····· 47
<Table 12> Exercise Training ····· 50
<Table 13> Details training program situation ····· 51
<Table 14> With group follow to variation difference comparison blood lipid TC of time ····· 54
<Table 15> With group follow to variation difference comparison blood lipid HDL-C of time ····· 56
<Table 16> With group follow to variation difference comparison blood lipid LDL-C of time ····· 58
<Table 17> With group follow to variation difference comparison blood lipid T-G of time ····· 60

<Table 18>Homogeneity verification for Blood lipid by group ····· 61
<Table 19> With group follow to ariation difference comparison blood serum enzyme LDH of time ····· 63
<Table 20> With group follow to variation difference comparison blood serum enzyme CK of time ····· 65
<Table 21> Homogeneity verification for serum enzyme by group 66

# <그림 목차>

Fig 1 Effects of Catechin ····· 35

Fig 2 Multistage Process ····· 39

Fig 3 The design of study ····· 48

Fig 4. Blood lipid profile T-C difference comparison ····· 54

Fig 5. Blood lipid profile HDL-C difference comparison ····· 56

Fig 6. Blood lipid profile LDL-C difference comparison ····· 58

Fig 7. Blood lipid profile Triglyceride difference comparison ····· 60

Fig 8 . Blood serum enzyme LDH difference comparison ····· 63

Fig 9. Blood serum enzyme Creatine kinase difference comparison 65

# *ABSTRACT*

## *Influences of Intake of Green Tea Extract (Catechin) on Athletes' Serum Lipid and LDH, CK Activation*

*Jung Hye-Yun*
*Advisor : Prof. Yoon Oh-Nam, Ph.D*
*Department of Physical Education,*
*Graduate School of Chosun University*

This study selects total 15 subjects including 5 Taekwondo athletes, 5 weight lifters and 5 general students at C university as subjects of the study, gives them green tea extract, examines and analyzes the influences of taking green tea extract on changes of serum lipid concentration and serum enzymes after complex exercise for four weeks with a view to trace activation of serum lipid and enzymes (LDH & CK) and obtains the following conclusions.

### *1. Changes of Serum Lipid*

1) As a result of comparing differences according to groups and change of times, change of total cholesterol (T-C) showed no statistically significant difference. But, there was statistically significant difference before exercise and after one week of exercise.

2) As a result of comparing differences in serum lipid HDL-C according to groups and change of times, there were statistically

significant differences in groups and change of times. Mean of Taekwondo athletes was higher than that of weight lifters and general students.

3) As a result of comparing differences in blood lipid LDL-C according to groups and change of times, there was no statistically significant difference in groups and change of times.

4) As a result of comparing differences in blood lipid TG according to groups and change of times, there was no statistically significant difference in groups but there were statistically significant difference in change of times.

### *2. Changes of Serum Enzymes*

1) As a result of comparing differences in serum enzyme LDH according to groups and change of times, there was no statistically significant difference in groups but there were statistically significant difference in change of times.

2) As a result of comparing differences in serum enzyme CK according to groups and change of times, there was no statistically significant difference in groups but there were statistically significant difference in change of times. There was no difference before exercise and after one week of exercise, there was statistically significant difference before exercise and after two weeks of exercise, before exercise and after three weeks of exercise and it is considered that as time extends, effects will be more.

3) Effects of Green Tea Extract (Catechin)

It is known that intake of catechin extract improves lipid metabolism, prevents complications related to metabolism and has various physiological activation functions such as anti-inflammatory, anti-allergic

and anticancer functions as natural antioxidant and recently it is found that it has preventive effects of circulatory diseases by improving blood pressure and blood lipid. This study also considers that it has affirmative influences on physical composition of athletes and improving blood lipid and peroxide lipid and is very effective in preventing and improving arteriosclerosis, cardiovascular diseases, diabetes and abdominal obesity.

### *3. Suggestions*

This study observes serum lipid and LDH, CK by making athletes with high intensity exercise have green tea extract which is known as having several physiological functions, examines the influences of taking green tea extract on cell damage and finds out it has the affirmative influences on blood lipid and serum enzymes, but period of taking green tea extract is too short as one month and it is considered that more duration of taking it is needed for further study and research of amylase, alkalic phosphatase (ALP), electrolyte, metal and transaminase (GOT, GPT) is required.

# I. 서 론

## 1. 연구의 필요성

규칙적이고 적당한 운동은 신체의 대사기능을 원활하게 하고 면역기능 강화, 스트레스해소, 체중조절 그리고 성인병이나 각종 질병의 예방을 목적으로 널리 행해지고 있다. 인체는 여러 가지 형태의 다양한 생리학적 조절 체계를 가지고 있으며 이러한 조절 체계는 외부의 스트레스나 세포내에서 발생하는 여러 가지 형태의 변화들을 조절하여 항상성을 유지하는 특성을 가지고 있다(윤혜진,2006). 이러한 조절체계의 대표적인 생리활성을 가지는 기호음료인 동시에 다양한 약리효과가 있는 녹차가 주목받고 있다.

차는 세계적으로 가장 널리 소비되어지고 있는 대중적인 천연 음료로서 매년 약 250만 톤의 건조차가 제조되고 있으며, 이러한 양의 약 20%는 차가 주음료인 아시아지역에서 주로 소비되어지는 녹차이다. 녹차는 산차목(Theaceae)의 산차속(Camellia)에 속하며, 커피, 코코아 및 홍차와 함께 카페인을 함유한 비알콜성 기호음료로서 소비가 점차 증대되고 있으며, 현재 녹차에 대한 여러 가지 기능이 과학적으로 규명됨에 따라 기능성 식품으로서의 가치가 재평가 되고 있다(조현숙,2006). 녹차는 flavanols, flavanoid, 페놀산을 포함한 폴리페놀류이며 녹차에 함유되어 있는 대부분의 폴리페놀류는 대표적인 생리활성 물질인 카테킨류이다. 카테킨류는 녹차잎에 함유되어 있는 화합물의 75% 이상을 차지하며, 주요성분은 epicatechin gallate (ECG), epicatechin (EC), epigallocatechin gallate(EGCG), epigallocatechin(EGC) 등으로 구성된다(Cartee, 1994).

녹차의 폴리페놀화합물은 생체 내에서 혈압상승 및 혈소판 응집을 감소시키고, 항혈전 효과가 있어 혈액의 정상적인 순환을 돕는다. 또한 혈중콜레스테롤을 저하시키고, 고혈압이나 동맥경화를 억제하며 노화를 예방한다. 그 밖에 수은이나 카드뮴 같은 유독성의 중금속과 담배의 니코틴과 같은 알칼로이드 성분과 쉽게 결합하여 해독작용을 나타내고, 항박테리아, 항바

이러스, 항발암 작용, 위액분비 촉진, 이뇨 작용, 항염증 효과 등 다양한 생물학적 활성과 약리학적 효과를 가지는 것으로 알려져 있다(서혜림,2004). 또한 녹차의 폴리페놀류는 BHA, BHT 등의 인공항산화제보다 지질에 대한 자동산화 억제가 더 효과적이며, 비타민E 보다 항산화 효과가 우수하다고 알려져 있다. 녹차로부터 분리한 4종의 카테킨류 중에서 약리적 효능이 가장 강한 EGGG는 항산화력도 가장 뛰어난 것으로 보고되었으며, 식용유지 및 식품의 보존에도 사용되고 있다. 이와 같이 녹차 추출물은 천연 항산화제로써 이용될 수 있지만 추출 및 정제과정이 복잡하여 수율이 낮고 가격이 높은 단점이 있다.

이러한 배경에서 차 추출물을 효과적으로 분리, 정제하는 기법과 녹차 추출물의 항산화 효과 및 항산화력을 높이는 상승제에 관한 연구가 최근에 활발히 이루어지고 있다(김창근, 2005). 또한 녹차는 카테킨(catechin), 카페인, 단백질, 아미노산, 전분, 섬유소, 펙틴 등과 엽록소, 플라보노이드 등의 식물성 색소 그리고 지질, 수지류, 정유, 비타민 무기질 등이 함유되어 있고 이들 성분 중 수용성 성분이 48%, 불용성 성분이 52%정도로 다른 식물에 비해 카테킨을 비롯하여 데아닌(theanine)과 카페인의 함량이 많을 뿐만 아니라, 칼륨, 불소, 알루미늄 등과 같은 무기질, 비타민 C와 비타민 E 등과 엽록소를 다량 함유하고 있는 것이 특징이다(서혜림,2004). 이중 카테킨은 녹차의 가용성 성분 중 약 15%로 함유량이 가장 많으며(Imai& Naskachi,1995), 이들 성분의 주요 작용은 수렴, 해독, 살균 및 방부 작용 등의 생리작용이 있고 특히 최근에는 성인병 및 암 예방에 관계하는 항산화, 항균작용, 혈중 콜레스테롤의 저하 등의 생리 활성 기능이 밝혀지고 있다.

또한, 녹차는 심혈관계 질환의 위헌인자인 혈중 T-C와 T-G 농도에 변화를 주는데, Imai & Nakachi(1995)는 녹차 섭취가 HDL-C을 증가시키고, T-C와 T-G의 농도 및 LDL-C, VLDL-C를 감소시키고 특히 HDL-C에 대한 LDL-C 비율이 10잔 이상 마신 집단에서 유의하게 감소된다고 하였다. 녹차 성분 중 카페인, 메틸산틴(methlxanthine)은 단독 성분으로 비만 예방 및 치료에 응용되어져 왔다. 이러한 성분은 체지방의 분해를 저해하

는 아데노신(adenosine)의 작용을 억압하여 체지방 분해를 높이며, 특히 카페인, 메틸산틴, Theophyline은 열 생산 효과에 의하여 에너지 소비량을 증가시켜 체중감량에 효과가 있다는 보고도 있다(김동원,2005).

유·무산소성 에너지 시스템에서 해당 및 산화계에 관련된 효소 활성도는 각기 독특한 특성을 지니고 있으므로 각종 스포츠 상황에서 야기되는 생체의 스트레스, 유·무산소성 에너지 시스템에 대한 에너지 동원형태 및 근섬유 동원양상을 평가할 수 있는 중요한 지표로 활용되고 있다. 특히 LDH(lactate dehydregenase)는 무산소 해당계에 의해 ATP를 생성하는 필수효소로서 무산소성 해당의 최종단계에서 초성포도산을 이용하여 NADH(nichtinamide adenine dinucleotide phosphate)를 산화하고 NAD(nacotinamide adenine dinucleotide)를 생산하는 즉, 당질의 이화 및 동화작용의 평형을 이루는 중요한 역할을 하고 있기 때문에 LDH의 변화에 관한 연구가 운동과의 관계에서 많은 관심을 일으키고 있다(장석암, 2000). 최근의 연구에서 Cartee(1994)는 전신지구력 훈련은 늙은 쥐와 인간에게 PFK 또는 Phosphorylase의 변화 없이도 혈정 LDH 활성의 감소를 보고하였고, Power 등(1992)은 암컷 쥐의 족저근에서 주령에 따른 조직 LDH 활성도는 변화가 없음을 보고하였다. Apple(1986)은 장거리 달리기 선수를 대상으로 지구력 훈련에 따른 CK(creatine kinase) 활성도 연구에서 운동 중 조직 CK 활성도는 골격근에서 혈액으로 지속적으로 방출된다고 보고하였으며, Komulainen, Johanna, & Ganong(2001)는 18주령된 쥐를 대상으로 트레드밀에서 달리기 운동을 실시한 결과 혈청 CK 활성은 근 수분함량이나 β-glucuronidase 활성과는 관련이 없는 것으로 보고하였다. 특히 LDH 및 CK의 경우 운동과 에너지 생산과정에서 무산소 운동 능력과 관련하여 혈중 젖산 농도에 따라 젖산 생성을 촉진시키는 단시간의 격렬한 운동시에 현저하게 변화된다고 한다. 또한 장기간의 유산소 운동에 단련된 중년 여성들의 경우 활동근 내의 LDH 및 CK 효소의 활성도가 증가되어 에너지 대사과정을 발달시키고 효소 활성의 증가에 의한 에너지 대사의 항진으로 신체활동에 필요한 에너지 공급을 효율적이고 원활하게 증대시킨다고 보고하고 있다(Ganong, 2001).

크레아틴키나제(CK; creatine kinase)는 골격근에 많이 존재하는 효소로

서 운동에 의한 변동이 클 뿐만 아니라 운동강도와 시간, 훈련량과 밀접한 관련이 있어 운동시 생화학적인 지표로서 가장 많이 측정되는 비 혈장 특이성 효소이다. 이와 더불어 해당과정의 산화환원 효소인 젖산탈수소효소(LDH; lactate dehydrogenase)는 젖산의 형성과 전환을 조절하며, 초성포도산을 환원하여 젖산을 생성하는 역할을 한다. 특히 CK와 LDH는 무산소성 운동뿐만 아니라 유산소성 운동에 의해서도 증가하고, 훈련 정도에 따라서도 활성도에 영향을 받는 것으로 알려져 있다(장석암, 2000). 젖산탈수소효소(LDH: lactate dehydrogenase)는 isozyme의 분획에 의해 간장, 심장, 골격근, 신장 등의 이상과 병변을 추정하는 것이 가능하다. 다만 신장에서 일탈은 드물다고 생각되고 있다. 심근경색, 급성간염을 시작으로 중독성의 간염과 담도, 췌장・대장등의 장해 또는 백혈병과 악성빈혈, 뇌혈관장해와 요원병, 근위축증과 임신후기에도 상승한다(황명훈,2005). 운동중 LDH 효소 활성치는 운동 스트레스로 인해 증가되는데 이는 근조직 내 ATP, glycogen 등 기질의 부족현상으로 인한 근조직 세포막의 손상을 통해 효소 유출이 증대된다고 설명하거나 운동으로 인한 세포의 저산소 상태에 의해 근세포막 투과성의 증대 또는 유리산소기의 증가로 세포막의 손상에 의해 효소 누출이 증가되기 때문으로 설명되고 있다(이운용등,2004).

최근 대사성 질환의 유병률이 높아짐에 따라서 지방 감소를 위한 의약품이나 자연식품에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 특히 비발효차이기 때문에 발효과정에 의한 비타민C의 손실이 없고 녹차의 성분중 카테킨의 혈중지질 저하 효과가 알려지면서 카테킨의 생리활성 기능을 과학적으로 밝히고자하는 연구들이 수행되어 오고 있다. 동양과 유럽의 역학조사 결과, 녹차추출물을 음용하는 사람이 비음용자에 비해 관상동맥 질환의 위험이 더 적다고 보고 하였으며, 1개월 동안의 카테킨 섭취에 의하여 여러 가지 혈관질환의 위험도가 감소되고, 비만해소에 효과적이었음을 보고하였다(김창근, 2005).

트레이닝에 따른 LDH 활성도의 변화에 관한 연구(황명훈, 2005)에서는 활성도가 운동형태, 운동강도, 시간에 따라 특수형 iosenzyme이 다르게 나타난다고 보고했다. 따라서 본 연구는 고강도 운동을 하고 있는 운동 선수

들을 대상으로 하여 여러 가지 생리기능성이 있는 것으로 알려진 녹차 추출물을 복용함으로써 혈청지질 및 LDH, CK등을 관찰하여 세포손상에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 연구가 필요하다고 사료된다.

## *2.* 연구목적

고강도 운동은 혈청지질 및 LDH, CK변화를 초래하는 것으로 알려져 있다. 본 연구의 목적은 녹차추출물이 고강도 운동에 미치는 영향을 관찰하기 위해서 4주간 녹차추출물을 복용 시킨 후 인체내의 생화학적 검사를 통하여 녹차추출물의 효과 중 혈청지질(T-C, LDL-C, HDL-C, T-G) 및 혈청효소(LDH, CK)의 변화를 규명하는데 연구의 목적이 있다.

## *3.* 연구의 가설

본 연구의 가설은 다음과 같다.

*1)* 지질의 변화

(1) 운동전·후 T-C에 유의한 차이가 있을 것이다.

(2) 운동전·후 LDL-C에 유의한 차이가 있을 것이다.

(3) 운동전·후 HDL-C에 유의한 차이가 있을 것이다.

(4) 운동전·후 T-G에 유의한 차이가 있을 것이다.

*2)* 혈청 효소의 변화

(1) 운동전·후 LDH에 유의한 차이가 있을 것이다.

(2) 운동전·후 CK에 유의한 차이가 있을 것이다.

*3)* 녹차추출물의 효과

(1) 혈청지질의 변화에 영향을 줄 수 있을 것이다.

(2) 혈청효소의 변화에 영향을 줄 수 있을 것이다.

## *4.* 연구의 제한점

본 연구를 수행하는데 있어 다음과 같은 제한점을 두었다.

1) 피험자의 선정은 식사, 운동량등 통제의 복잡성을 고려하여 합숙훈련중인 선수와 일반 대학생으로 한정 하였다.
2) 본 연구의 대상자는 C대학 운동선수로 매일 일정량의 훈련에 참가하고 있는 태권도와 역도선수로 제한하였다.
3) 측정시간 및 조건을 각 피험자들에게 동일하게 부과 하였으나 생리적 반응, 연령, 수면, 습관 등 개인의 유전적 특성은 고려하지 못하였다.

## 5. 용어의 정의

1) 혈중지질

혈중지질이란 혈액 내 지방산과 이것과 화학적으로 관련된 여러 가지 물질들을 포함하는 말이다. 인간에게 발견되는 주요 지질로는 지방산(free fatty acid), 중성지방(TG), 스테로이드(steroid), 인지질(phospholipid), 프로스타글란딘(prostaglandin), 지용성 비타민(fat-soluble vitamin), 비타민 전구체(provitamin), 지단백(lipoprotein) 등이다.

2) 총 콜레스테롤(Total Cholesterol : TC)

혈장 내 총 콜레스테롤 함량을 의미하며, 동맥경화증 비만과 밀접한 관계가 있다. 총콜레스테롤은 스테로이드 핵의 알콜로서 탄소27개로 구성된 sterine의 일종이다. 혈장 중에는 에스테르형으로 지방산과 결합되어 있는 것이 60～80% 가량 된다. 120～220mg/dℓ

3) 콜레스테롤

스테롤(sterol)이라고 총칭되는 일련의 화합물의 일종으로, 동물, 식물, 효소 등은 각기 다른 스테롤을 가지고 있는데, 콜레스테롤은 동물이 가지고 있는 대표적인 스테롤이다.

4) 저밀도 지단백 콜레스테롤 (Low-Density Lipoprotein Cholesterol : LDL-C)

LDL-C에서의 Lipoprotein은 지단백이라 하며, Lipid(지질, 일종의 지방질 또는 기름기)와 Protein(단백질)이 결합된 복합체(복합 단백질)를 말한다. 130mg/dℓ이하

5) 고밀도 지단백 콜레스테롤 (High Density Lipoprotein Cholesterol : HDL-C)

HDL-C은 LDL-C로 인한 혈관에 지질이 축적되는 것을 막는 작용 즉, 혈관 벽의 콜레스테롤을 제거하는 인자로 알려져 있다. HDL-C은 국부혈관 조직의 콜레스테롤을 간으로 운반하여 체외로 배설하는 일을 하므로 혈관 청소부 역할을 한다.

남 : 40~60mg/dℓ, 여 : 50~70mg/dℓ

6) 중성지방(Triglyceride : TG)

중성지방은 혈중지질에 속하며, 혈중지질에는 콜레스테롤, 중성지방, 인지질, 유리지방산 등이 있다. 혈중 중성지방이나 콜레스테롤은 혈중 유리형으로 단독으로 운반이 불가능하다. 그래서 신체에 필요한 곳으로 이동하기 위해서는 혈중에 녹아 아포단백(apo-protein)과 결합하여 지단백을 형성해야 운반이 가능하다. 그러므로 혈중지질은 체내에서 운반이 가능한 지단백 형태로 존재하게 된다. 50~150mg/dℓ

7) 체지방률

체지방률은 몸속의 지방비율을 말하는데, 생체전기저항법을 이용한 체지방 검사에서 체지방률이 남자 25%, 여자 30%이면 일반적으로 정상치를 초과한 것이라 평가한다.

8) 유리지방산(Free Falty Acid : FFA)

지방세포에 저장 되어있는 중성지방은 분해되어 운동을 하면 지방산의 상태로 혈액(혈장)에 포함되는데, 이를 유리지방산이라 부른다. 200~600uEq/ℓ

9) 카테킨(catechin)

폴리페놀함량의 75.8%를 차지하는 카테킨(catechin)은 EC(epicatechin) 1~6%, EGC(epigallocatechin)3~6%, ECG(epicatechin gallate) 3~6%, EGCG(epigallocatechin gallate) 9~13%를 함유하고 있으며, 혈압강하 작용, 암 발생 억제 효과, 콜레스테롤 재흡수 억제작용, 노화방지, 피로회복과 각종 성인병의 예방제로 그 효능이 있다.

10) LDH(lactate dehydronase)

당 분해 과정의 마지막 단계에 작용하는 효소의 이름으로 간, 근육, 골격, 뇌, 신장, 적혈구, 심장 등에 많이 분포하는 효소이다. 세포질에 존재하는 효소로 통상적으로 세포막을 통과하지 않으나 세포막이 손상되면 세포외, 즉 배지 중으로 방출된다. 또한 젖산탈수소효소(LDH)는 동질효소의 분획에 의해 간장, 심장, 골격근, 신장 등의 이상과 병변을 추정하는 것이 가능하다. 다만 신장에서 일탈은 드물다고 생각되고 있다. 심근경색, 급성간염을 시작으로 중독성의 간염과 담도 췌장, 대장 등의 장해 또는 백혈병과 악성빈혈, 뇌혈관장해와 요원병, 근위축증과 임신후기에도 상승한다.

11) CK(creatine kinase)

ATP를 재형성하기 위하여 ADP가 존재하는 상태에서 포스포크레아틴의 분해를 촉진시키는 효소(즉, PC+ADP→ATP+C)이다. CK는 M형과 B형으로 이루어진 이중체로 골격근, 뇌조직, 심근의 3가지 동질원소가 있고, 정상혈청 CK활성의 96% 이상은 MM형이다. 따라서 이러한 효소의 분석을 통하여 운동강도와 지속시간 그리고 운동형태 등의 운동자극이 CK에 어떤 영향을 미치는가를 추정할 수 있다.

12) Isoenzyme

'동질효소'로 Isozyme이라고도 한다. 이 동질효소는 동일생물 종 안에 본질적으로 동일한 촉매반응을 하는 효소가 2종 이상 있을 때, 단백질의 1차 구조가 서로 다르고 다른 유전자에 의하여 결정되어 있는 것을 말한다.

# *II.* 이론적 배경

## *1.* 크레아틴키나제*(*creatine kinase : CK*)*

### *1)* 의의

크레아틴 키나제(creatine kinase : CK, creatine phosphokinase : CPK)는 뇌나 평활근에서도 포함되어 있으나 골격근·심근에 특히 많이 함유된 효소로, 근육에 의한 에너지 대사에 중요한 역할을 하고 있다. 근수축에 필요한 에너지는 ATP(아데노신3인산)가 분해되어 ADP(아데노신2인산)로 되는 것에 의해 공급되나, ADP에서 ATP로 합성에는 근육 내의 크레아틴인산을 분해하여 크레아틴(creatine)으로 만들 때 생기는 에너지가 이용된다.

*ATP+creatine(creatine)↔ADP+creatine phosphate(*크레아틴 인산*)*

양방향 반응의 촉매가 되는 것이 CK이다. CK도 그것이 포함된 장기에 의해 몇 개의 아이소자임(isozyme : 동질효소)으로 분해되므로 질병의 진단에 활용되고 있다. CK는 심근경색이나 진행성근이영양증 등 근육장애가 발생하면 상승하므로, 이들의 진단이나 경과관찰등에 널리 이용되고 있다. 그러나, 무증상인 사람에 대한 클리니컬 검사로는 그 이용가치가 없다고 볼 수 있다(정길상, 2004).

### *2)* 측정방법

CK 측정의 역사는 비교적 길고, 많은 방법이 개발되어 왔으며, 같은 방법이라도 시약종류나 반응온도의 차에 의해 측정치가 달라지므로 검사기관별 표준치도 달라질 수 있다(표 참조). CK는 불안정하고, 실온에서 4시간 후 활성을 잃는다. 보통은 혈청을 이용하나, 혈장을 이용하면 약간 낮은 수치를 구하게 된다.

<Table 1>blood serum creatine kinase numerical value

| 측정온도 | | Oliver-Rosalki변법 | GSCC법 | MAC-EDTA법 | SSCC법 |
|---|---|---|---|---|---|
| 25℃ | (U/ℓ) | 5~50 | 10~80 | 10~65 | 10~70 |
| | (U/ℓ) | 5~40 | 10~60 | 7~55 | 10~60 |
| 30℃ | (U/ℓ) | 8~78 | 15~130 | 15~105 | 19~107 |
| | (U/ℓ) | 8~62 | 15~110 | 10~80 | 18~80 |
| 37℃ | (U/ℓ) | 12~122 | 24~194 | 38~174 | 33~194 |
| | (U/ℓ) | 12~98 | 24~170 | 26~140 | 35~143 |

### *3)* 평가・진단

① 생리적 변동요인

일반적으로 남자가 여자보다 높은데, 그 차이는 남녀 골격근량의 차에 의한 것으로 볼 수 있다. 신생아의 CK는 매우 높아서 성인이 2배 이상을 보이는데, 이는 분만시 신생아 골격근에 대한 부하 등이 관련되어 있다.

CK치는 개인간 변동보다 개인내 변동이 크다는 점이 특징인데, 이 때문에 수시검사에서 수치의 평가를 어렵게 하므로 건강진단 등에 사용하는 것은 곤란하다. 특히 운동의 영향을 많이 받는다. 10km 달리기 전후를 비교했을 때 달리기 직후에 CK는 상승하고 2일 후에는 전체 수치의 10~160배에 달하는 상승률을 보여 개인차를 증가시킨다. 상승・회복 패턴은 단련자와 비단련자가 다르며, 트레이닝에 따라 상승률을 저하되고, 회복도 빨라진다. 임신 초기에는 저하된다고 밝혀져 있다(정길상, 2004)..

② 병적 변동요인

근육장애 이외에도 뇌경색 등 뇌장에서 뇌로부터의 CK가 상승한다. 의료적 원인으로는 근육주사나 수술 후의 상승이 있다. 주사의 경우 약자에 종류나 양에 의해 상승률이 달라진다. 한편, CK치로부터 심근경색에 의해 장애받은 심근량을 추정할 수 있는데, 이는 발병후의 관리 등에 응용되고 있다.

## 2. 젖산탈수소효소(*Lactate dehydrogenase, LDH*)

### *1)* 의의

젖산탈수소효소(lactate dehydrogenase, LDH)는 당질의 분해에 관계되며, 젖산을 산화시켜 피루빈산을 생성하는 효소이다. 체내에 넓게 분포되어 있어 장기별 특이성은 없으나, 각종 장기가 장애를 받거나 세포분열이 활발해졌을 때 혈청 LDH가 상승하는 현상을 보인다. 따라서, LDH치만으로는 진단가치를 두기 어려우므로 임상적으로 아이소자임(isozyme : 동질효소) 분석 등을 더하여 결점을 보완하고 있다. 인체실험 등에서는 간질환·혈액질환·근(심근을 포함)질환 등의 진단목적으로 채용되고 있다.

<Table 2> Lactate dehydrogenase of Vitality

| 장 기 | *Wrobl* 단위 | 아이소자임 |
|---|---|---|
| 신 장 | $281.8\times10^3$/g | $LDH_1$ |
| 심 근 | $221.6\times10^3$/g | $LDH_1$ , LDH2 |
| 골격근 | $160.2\times10^3$/g | |
| 췌 장 | $131.1\times10^3$/g | |
| 비 장 | $108.8\times10^3$/g | |
| 간 | $94.7\times10^3$/g | $LDH_4$ , LDH5 |
| 폐 | $73.6\times10^3$/g | $LDH_2$ , $LDH_3$ |
| 적혈구 | $5.6\times10^3$/g | $LDH_1$ |
| 혈 청 | $0.3\times10^3$/g | |

*2)* 측정방법

LDH는 젖산(L)→피루빈산(P)쪽을 향해서만 반응하는 것이 아니라, P→L로 이어지는 반응도 촉매하므로 측정법은 크게 2가지로 볼 수 있다. 반응에 따라 생산 또는 감소한 물질의 양을 측정하거나, 반응속도를 측정하는 것, 비색법과 형광법 등에 따른 차이, 그리고 반응온도에 따른 차이를 나타내고 있으며, 같은 방법일지라도 다른 단위가 이용되기 때문에 검사기관에 따라 측정치가 크게 달라진다.

<Table 3> Blood serum of Lactate dehydrogenase activity

| | 기질 | 단위결정법 | 정상치 | 국제단위 |
|---|---|---|---|---|
| ① | 피루빈산 | 파장 340mn에 대한 흡광도의 감소 0.001/min/㎖ | 100～600 U | 48～288 U/ℓ |
| ② | 피루빈산 | 산화된 NADH2의 ㎍/min/㎖ | 0.17～0.30 U | 232410 U/ℓ |
| ③ | 피루빈산 | 흡광도의 감소 0.001/30min/0.01㎖ | <110U | <176 U/ℓ |
| ④ | 젖 산 | 흡광도의 증가 0.001min/㎖ | 40～100 U | 19～48 U/ℓ |
| ⑤ | 피루빈산 | 흡광도의 감소 0.001min/㎖ | 150～500 U | 72～240 U/ℓ |
| ⑥ | 피루빈산 | 흡광도 0.1 감소에 필요한 시간(초)의 100배 | 5.95±1.5 U | - |
| ⑦ | 젖 산 | 생성된 피루빈산의 μM수 | 225～525 U | 150～350 U/ℓ |

적혈구 속에는 정상혈청의 200배의 LDH가 포함되어 있으므로 용혈을 일으키는 재료를 이용하면 높은 수치를 보인다. 쇼우산염이나 EDTA를 항응고제로 사용할 경우 수치는 떨어진다. 채혈 수 재빨리 혈청분리로 하지 않으면 상승한다. 10℃의 정도를 유지하는 것이 적당하며, 저온의 경우 오히려 불안정하게 나타나는데, 이는 아이소자임(isozyme : 동질효소) 속에는 저온에 불안정한 물질이 있기 때문이다. (정길상, 2004).

### *3)* 평가・진단

① 생리적 변동요인

성차는 없다. 신생아는 성인의 약 2배를 보이며, 14~15세 경에 성인의 수치로 저하된다. 마라톤 등과 같은 격렬한 운동 후에는 그 직후에서 다음 날까지 상승을 보인다. 상승폭에는 개인차가 크며, 트레이닝을 계속해 온 사람일수록 상승폭이 적다. 이는 골격근 LDH에 의한 것이라 여겨지며 식사의 영향은 없다.

② 병적 이상

적혈구의 용혈, 심근경색, 간질환, 각종 악성종양, 근육질환 등으로 인하여 상승한다. LDH의 상승에는 특이성은 없으므로 상승현상이 보일 경우 아이소자임(isozyme) 분석이나 다른 검사결과를 종합적으로 검사하여 판단할 필요가 있다.

<Table 4> Blood serum Lactate dehydrogenase value (25℃)

| 집단 | 연령 | 남 | | | 여 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | n | 표준치 | SD | n | 표준치 | SD |
| A | 20~ | 887 | 276 | 44 | 247 | 264 | 41 |
| | 30~ | 2,485 | 281 | 45 | 422 | 274 | 41 |
| | 40~ | 2,813 | 287 | 46 | 394 | 285 | 40 |
| | 50~ | 1,919 | 297 | 47 | 306 | 317 | 46 |
| | 60~ | 276 | 305 | 62 | | | |
| B | 20~ | 53 | 272 | 41 | 65 | 273 | 38 |
| | 30~ | 49 | 274 | 46 | 7 | 274 | 46 |
| | 40~ | 37 | 294 | 35 | 8 | 294 | 35 |
| | 50~ | 19 | 303 | 36 | 4 | 303 | 36 |
| | 60~ | 2 | 281 | 12 | | | |
| C | 신생아 | 57 | 184~776 | | | | |
| | 0세 | 293 | 184~417 | | | | |
| | 1세 | 139 | 184~401 | | | | |
| | 2~3세 | 248 | 174~378 | | | | |
| | 4~6세 | 359 | 163~339 | | | | |
| | 7~9세 | 303 | 150~313 | | | | |
| | 10~12세 | 293 | 139~289 | | | | |
| | 13~15세 | 192 | 122~61 | | | | |
| | 성 인 | 401 | 120~225 | | | | |

(단위 : IU/㎖)

<Table 5> Blood serum Lactate dehydrogenase value(로브레스키법)

| 연령 | 남 | | 여 | | 진단기준・정상범위 등 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 기준치 | 표준편차 | 기준치 | 표준편차 | 남 | 여 |
| 16~19 | 147 | 26 | | | | |
| 20~ | 144 | 23 | 139 | 21 | 120~225 | |
| 30~ | 146 | 23 | 143 | 21 | 120~225 | |
| 40~ | 149 | 24 | 148 | 21 | 120~225 | |
| 50~ | 155 | 24 | 165 | 24 | 120~225 | |
| 60~ | 159 | 32 | | | 120~225 | |

(단위 : IU/㎖)

## 3. 운동과 혈중지질

### 1) 혈중지질의 작용과 기전

지질은 혈액 속에 녹아있는 지방의 총량을 말하는데, 이는 연료의 제공, 절연재, 기관과 구조에 대한 보호막, 필요한 지방산 공급, 다른 세포구조와 세포막의 구성체로서의 역할을 한다. 지질 성분은 주로 인지질, 에스테르형 콜레스테롤, 중성지방, 유리콜레스테롤, 유리지방산 등으로 구성되어 있다. 단백질 성분은 지질성분이 간, 혈관 및 지방조직에서 대사 되는데 필요한 성분인 apoprotein-A, B, C, D, E로 구성되어 있고, A와 C에는 몇 개의 하위집단(subgroup)이 존재한다. 지단백질이란 지질과 단백질의 복합물질로 단백의 일반적인 성질을 지니는 물질로 크게 지질 성분과 단백질 성분으로 구성되어 있으며, 지질 중 유리 지방산과 레시틴(lecithin)은 불수용성 이어서 알부민(albumin)과 결합하고, 기타 지질은 글로블린(globulin)과 결합하여 수용성이 되면서 혈중에 운반된다. 이와 같이 단백질에 결합한 지질에 지단백질(lipoprotein)이라하고 혈중지질과 결합하는 혈중 단백질을 apoprotein이라 한다(서영환, 2004)

콜레스테롤(cholesterol)은 생체 내에서 모든 세포의 세포막과 여러 세포 내 소기관 막의 구성 성분이며, 지용물질(지방과 수용성 비타민)의 소화 흡수에 필요한 담즙산의 근원이 되며, steroid 호르몬의 전구체로서 생체 내에서는 필수적인 성분으로 생리적, 영양적, 병리적 환경 하에서도 각 기관과 조직이 필요로 하는 적절한양의 콜레스테롤이 공급되어 생체의 미묘한 대사조절과 성장에 중요한 역할을 하고 있으며 약 1%가 매일 교체되고 있다.

중성지방(triglyceride)은 자연계에 존재하는 지질의 98~99%를 차지하는 가장 흔한 지질로서 에너지 저장 장소의 역할을 하며, 지방조직과 간에서 형성되어 운동시 신속히 에너지 대사에 관여한다. 식후에는 일시적으로 식후 지혈증이 생겨서 혈액이 탁해지지만 정상인에서는 몇 시간 내에 맑아진다. 이와 같이 맑아지는 것은 지단백질 지방분해 효소(lipoprotein lipase)의

지방분해 작용에 의해 이루어진다. 일반적으로 고지혈증(hyperlipidemia)의 발생기전은 인슐린 저항성과 고인슐린혈증에 의해 간에서 TG의 생성이 증가되기 때문이며 비만은 지질대사의 이상을 초래하거나 악화시키는 요소로 작용한다(박상갑, 2003).

### *2)* 운동과 혈중 지질

규칙적인 유산소성 운동은 혈중지질 농도를 감소시키거나, 유의한 변화가 없다. 지속적인 저항성 운동 후의 변화에 있어서도 감소(김재수 등 1998) 되거나 변화가 없다는 상반된 결과들이 보고되고 있으나, 규칙적인 이들의 운동 참여가 혈중지질 농도를 개선시킬 수 있다는 보고가 주를 이루고 있다(서영환 ,2004).

유산소성 지구력 운동은 젖산 축적률의 감소, 미토콘드리아량의 증대, 미토콘드리아내 지질이용에 관여하는 효소 활성도의 증대를 통해서 지질동원과 이용능력을 향상시킨다(Ekelund et., 2001). 따라서 장시간의 지구성 운동중 탄수화물 대신 지질을 에너지원으로 보다 많이 이용하는 탄수화물 절약효과를 기대할 수 있으며, 이는 지구력 향상의 주된 원인이 될 수 있다. 한편, 일회적 운동인 마라톤 후에도 혈중지질, 중성지방 감소, HDL-C가 증가되는데, 이것은 유리지방산이 알부민과 결합하여 근육내 모세혈관을 순환하면서 근육 내로 유입되고 지단백질과 인지질이 에너지원으로 이용되기 때문이다. 한편 지구력 훈련이 고밀도지단백을 증가(Karamizrak et al., 1994) 시키는 것도 이러한 기전에 의한 것일 것이다. 즉 훈련에 의해 LDL의 활성도가 증가하면 저밀도 지단백과 유미과립에 들어 있는 콜레스테롤 등의 지방성분들이 HDL로 이동하고, 따라서 HDL-C의 농도가 증가되기 때문이다. 규칙적인 저항성 운동은 혈중 중성지방, 총콜레스테롤, 그리고 저밀도지단백 수준은 낮추고 고밀도지단백 수준은 높임으로서 동맥경화나 그로 인한 관상동맥성 심질환의 위험을 낮출 수 있을 것이다.

### *3) 콜레스테롤(Cholesterol)*

콜레스테롤은 지방의 일종으로 주로 간장에서 만들어져 세포의 작용을 유지하고 성호르몬, 부신피질 호르몬의 재료가 되는 정적인 역할 뿐만 아니라 동맥경화와 관상심장 질환의 원인이 되기도 한다. 인체의 총 콜레스테롤은 약 100mg/dℓ정도이며, 신체의 여러 부분과 간장, 혈액 그리고 뇌에도 함유되어 있다. 콜레스테롤은 물에 잘 녹지 않으며 동맥 혈관내부에 콜레스테롤과 콜레스테롤 에스테르와 같은 침전물이 달라붙어 죽상을 형성하여 혈액의 흐름을 막게 되는데 이러한 증상을 동맥경화라 한다(서영환, 2006). 또한 심장 근육에 산소와 영양분을 공급하는 관상동맥이 동맥경화로 50～75% 이상 좁아지거나 막히면 관상동맥 질환(CHD)을 일으킨다. 이처럼 콜레스테롤은 우리 신체에서 꼭 필요한 역할을 담당하지만 200mg/dℓ 이상의 고콜레스테롤 수치를 가지고 있는 사람은 동맥경화나 관상동맥 질환 등의 위험을 항상 내포하고 살아가게 된다. 일반적으로 관상동맥 질환은 고지혈증에 의해 발생되어질 확률이 높으며, 고지혈증은 동맥경화증의 직접적인 원인이 된다. 동맥경화와 직접적인 연관이 있는 콜레스테롤의 혈관 내 축적이나 제거는 LDL과 HDL 상호작용에 의해 결정된다.

### *4) 고밀도지단백(High Density Lipoprotein Cholesterol)*

HDL-C은 간 및 소장에서 합성되어 혈중으로 유출되고 lipoprotein중 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, HDL-C의 감소는 콜레스테롤의 운반능력을 감소시키므로 죽상경화 병변을 일으키기 쉬우며 심근경색 등의 허혈성 질환의 발생률이 높다. 담배, 커피는 HDL-C의 저하의 원인이 되고, 운동, 적당한 알코올, 에스트로겐은 HDL-C를 증가시키는 것으로 알려지고 있으며, 일반적으로 저농도를 보이는 경우는 동맥경화의 위험인자로 생각한다. HDL-C의 정상범위는 남자는 29～85mg/dℓ이고, 여자는 42～89mg/dℓ이다.

### 5) 저밀도지단백(*Low Density Lipoprotein Cholesterol*)

LDL-C는 동맥벽의 근간을 이루고 있는 평활근세포 내로 혈청 콜레스테롤을 축적시키는 작용을 하고 있으며(Trans et al., 1983), LDL-C의 정상범위는 남자는 51-160mg/dℓ이며 여자는 54-146mg/dℓ로서 남자가 여자보다 높으며, 50대 까지는 연령과 함께 증가한다.

최근 우리나라서도 선진국 질환이라는 동맥경화증과 관상심장동맥 질환에 의한 사망률이 높아지고 있는 실정이다. 특히 고지혈증은 동맥경화증의 위험요인으로 알려져 있으며 총콜레스테롤과 LDL-C의 농도가 높으면 높을수록 발생위험도 증가한다.

### 6) 중성지방(*Triglyceride*)

TG(Triglyceride)는 3분자 지방산이 glycerol에 ester가 결합한 것으로 중성지방이라고 부른다. TG는 지방산을 분해하는 에너지원으로서 이용되지만 음식의 과잉섭취와 운동부족이 지속되면 TG는 축적되며, 또한 다른 중요기관에 침착하여 비만, 고혈압, 당뇨병 등 성인병의 요인이 된다. TG는 심장 혈관계(cardiovascular system)의 병에 대한 가장 유용한 지표로서 체내의 지방세포와 lipoprotein의 구성 성분이며 주요 에너지원으로 지방 조직에 저장되고 혈중 지질의 95% 정도를 차지한다(김성수 등, 1998).

<Table 6> Korean adult's serum lipid value judging standard (단위 mg/dℓ)

| 구분 | 평균치 | 정상범위 | 정상<br>상한계 | 경계<br>역이상 | 이상 |
|---|---|---|---|---|---|
| T-CHL | 175 | 146～199 | 200 | 200～229 | 230이상 |
| LDL-C | 110 | 85～129 | 130 | 130～159 | 160이상 |
| HDL-C | 48 | 40～64 | 하한40 | 36～39 | 35이하 |
| TG | 120 | 60～159 | 160 | 160～209 | 210이상 |

## 4. 운동과 혈중지질 대사와의 관계

관상동맥 심장질환은 현대사회에서 주요한 사망원인으로 알려져 있다. 이 질환의 위험은 지방질 성분 중에서도 특히 혈중 콜레스테롤 함량과 직접적인 관계가 있다는 사실이 널리 알려짐에 따라 혈중 콜레스테롤 함량을 낮추는 방법에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 콜레스테롤은 세포와 조직 특히 뇌신경조직을 구성하고, 담즙의 성분이 되며, 스테로이드 호르몬의 합성재료로서 인체의 중요한 지질이다. 콜레스테롤은 물에 잘 녹지 않으며, 동맥혈관 내부에 콜레스테롤과 콜레스테롤 에스테르와 같은 침전물이 달라붙어 죽상을 형성하며 혈액의 흐름을 막게 되는데 이러한 증상을 동맥경화라 한다. 또한 심장근육에 산소와 영양분을 공급하는 관상동맥이 동맥경화로 50~70% 이상 좁아지거나 막히면 협심증을 일으킨다(신창호, 1996).

## 5. 운동에 의한 혈청 효소활성 치의 변화

### 1) 혈청 효소의 종류와 작용

효소란 화학반응을 촉매 하는 물질로, 반응에 따라 그 과정에 있어서도 물리적 반응을 받으며 반응이 끝난 시점에서 원래의 상태로 돌아온다. 효소는 단백질성 촉매이며 만일 효소에 의하여 촉매 되지 않으면 대부분의 생화학 반응은 대단히 늦게 진행될 것이다.

$H^+$, $OH^-$나 금속이온과 같은 비단백질성 촉매와 달리, 개개의 효소는 한정된수의 반응 대부분의 경우에서도 한 가지의 반응만을 촉매 하는, 반응에 대한 특이성을 갖는다.

생체가 그 생명을 유지하기 위하여 원활하고 빠르게 대사를 진행하는 것도 효소의 활성화에 의한 것이다. 효소의 대부분은 세포 내에 존재하면서 기능을 하고 있는데, 혈중에 존재하는 것도 포함하여 혈장 또는 혈청 효소

라고 부른다. 혈청효소 중에는, 혈중에서 생리기능을 갖는 것도 있지만 일반적으로는 생리적으로 중요한 작용을 하고 있다고는 생각되지 않으며 정상적인 경우에도 세포 내와 비교할 때 극히 낮은 수준에서 동적 평형을 유지하고 있다. 그러나 세포의 이상이나 발병에 의하여 세포의 손상 혹은 세포막 투과성의 항진 등이 생기면 세포내에 존재하고 있던 효소가 혈중으로 이동되어, 혈청 효소의 농도는 정상치를 넘어 상승하게 된다.

효소의 활성화로 온도, PH, 기질(효소와 반응하는 물질)농도 등에 의존한다. 효소의 활성은 반응속도이므로 활성측정은 효소반응의 속도를 측정하는 것이 된다. 다른 촉매에 비하여 촉매 하는 작용을 선택하는 성질이 비교적 강하며 이 높은 선택성을 효소의 특이성이라고 한다. 이 특이성에는 2가지 요소가 있는데, 그 첫째는 특정화합물에만 작용한다는 점이며 두 번째는 특정의 화학반응에 대하여 촉매작용을 나타내며 부반응을 일으키지 않기 때문에 부산물을 만들어 내지 않는다는 점이다(김창환등, 2001).

기질 특이성과 부산물의 미생산은 생화학반응이나 물질대사의 방향을 결정하고 반응을 조직화시킨다. 혈청효소의 검사는 임상의학의 진단법의 하나로 사용되며, 임상의학의 일상검사에서 사용되는 일탈효소에는 유산탈수소효소등이 있다. 또한 이들 효소는 운동과도 관련되어 연구되어지고 있다.

### *2)* 유산 탈수소효소

유산탈수소효소(lactate dehydrogenase :LDH)는 보효소 NAD+혹은 NADH+H+존재하에서 L- 유산과 피르빈산의 상호변환을 하는 산화환원효소이다.

이 반응을 해당계에서 피루빈산 →L유산을 생성하는 반응에 작용한다.

① LDH의 isozyme

LDH는 약 14만의 분자량을 소유하고 있으며, 분리가능한 5개의 단백질로 구성되어 있다. LDH는 분자량 약 3.5만의 M형(골격근형) 및 H형(심근형)의 subunit(효소의 최단위) 4개로 되어있다. 이 4개의 subunit의 편성에

따라 LDH는 LDH2 및 LDH5로 5개의 isozyme은 반응속도론, 전기영동이동도, chromatography 동태 및 면역학적 성질에 의해 특징 지워져 구별되고 있다.

② LDH의 생체내에서의 작용

LDH는 해당계에 있어서 주요 효소의 하나이며 생체내에서는 다음과 같은 작용을 하고 있다.

가) 해당에서 글리코겐에서 분해된 피루빈산은 LDH의 작용에 의해 최종적으로는 유산을 환원된다. 해당에 의한 ATP의 생성은 이 반응에 의해 원활하게 행해지기 때문에 그 에너지를 해당에 의존하는 것 같은 수 분간의 결렬한 운동 때의 LDH의 작용은 중요하게 된다.

나) 해당에서 생긴 유산도 혈액을 매개로 하여 주로 간장으로 운반되어 그곳에서 LDH에 의해 피루빈산으로 산화된다. 산화된 피루빈산의 대부분은 간장에서 재차 에너지원으로 이용가능한 글리코겐으로 재합성되므로 이와 같은 LDH의 작용도 격한 운동 후 유산이 많이 생겼을 때에 중요하다.

다) 심장 등의 유산소능력이 높은 조직에서도 유산은 LDH의 작용에 의해 피루빈산으로 산화된다. 이때에 산화된 피루빈산은 TCA cycle로 운반되어 유산소적 에너지 생성에 기여한다. 이 4개의 subunit의 편성에 따라 LDH는 LDH2 및 LDH5로 5개의 isozyme은 반응속도론, 전기영동이동도, chromatography 동태 및 면역학적 성질에 의해 특징 지워져 구별되고 있다. 한편 생체내에서는 LDH isozyme각각의 작용도 아직 명확히 되어 있지 않다. 그러나 LDH은 골격근, 간장에 존재하며 주로 가)의 작용에 유리한 성질을 갖는다. LDH은 심근에 고농도로, 그리고 적혈구나 피부질에도 존재하면서 다)의 작용이나 피루빈산이 유산으로 환원되는 것을 억제하여 TCA cycle에 공급하여 쉽게 하는 작용에 유리한 성질을 갖고 있다고 생각된다.

③ LDH의 체내 분포

LDH는 체내 대부분의 장기에 분포하며, 그 대부분이 세포질 mitochondria 등 세포기관 이외의 세포질 부분에 존재한다.

그 분포는 보고에 따라 각 장기간에서는 상대적 비율도 다소 다르지만 일반적으로는 신장, 골격근, 간장, 심장 등에 많다. EH 췌장이나 비장, 적혈구 안에서 존재한다.

④ 크레아틴 키나제

CK,는 ADP의 존재하에 CP를 분해하여, 크레아틴과 ATP를 생성하는 과정에서 고에너지 인산의 전이를 가역적으로 촉매 하는 전이효소로 골격근 심근 및 뇌에 풍부하게 함유되어 있다.

⑤ CK isozyme

CK는 분자량 약 8만으로 분자량 4만의 B(뇌형) 및 M형(골격근형)의 subunit 2개로 구성되어 있다. CK에서는 CK-B, CK-MB, CK-MM의 3종류의 isozyme이 존재하며, 이것 외에도 미토콘드리아에 존재하는 isozyme 등이 알려져 있다.

이러한 isozyme의 분화는 전기 영동법, chromatography법, 면역저해법 등에 의해 실시되고 있다.

⑥ CK의 생체 내에서의 작용

근수축할 때, 직접적인 에너지원으로 사용되는 ATP는 CK가 촉매하는 반응에 의해서 즉시 보충된다. romam 반응이 반응에 의한 ATP의 합성량은 크레아틴인산이 소량이기 때문에 적다. 그러나 빠르게 ATP를 재합성하는 것이 가능하다는 점에서 그 가치는 높고 운동의 개시와 수초에서 10초 정도에서 끝나는 운동시에 이와 같은 CK의 작용은 중요하다.

운동 후에는 CK와 감소된 크레아틴 인산을 재합성하기 위해서 작용한다. 한편CK isozyme의 생체 내에서의 작용도 아직 명확히 되어 있지 않다.

⑦ CK의 생체분포

CK는 주로 세포질에 존재하고, 체내에서는 그 대부분이 골격근 안에 함유되어져 있다. 또 그 외에는 심장, 뇌, 등에 존재하고 평활근에도 다소 분포되어 있다. 한편, CK isozyme에는 장기특이성이 있어 골격근 특히 속근에서는 그 대부분이 CK-MM이며 뇌에서는 그 대부분이 CK-BB이다, 또한 심근에는 C-MM이외에 CK-MB의 비율이 비교적 많다. 단 CK-MB는 골격근 중에서도 수%존재하고 있다. 따라서 혈청 CK 상승은 일반적으로는 골격근으로부터 이동된다고 생각되어진다(김창환등, 2001).

그러나, 그중에서 혈청 CK-MB 상승의 비율이 많은 경우에는 심장으로부터 혈청 CK-BB상승의 비율이 많을 때에는 뇌로부터 이동되고 있다고 생각할 수 있다.

### *3)* 운동과 혈청 일탈효소

혈장 중에는 몇가지의 효소가 존재하며 그것들은 두 가지로 나눌 수 있다. 하나는 혈액내에서 기능을 하는 효소이고 다른 하나는 전혀 기능을 하지 않는 효소이다. 후자를 비기능성 효소, 비 특이적 효소 혹은 일탈효소라고 부른다. 이 일탈효소는 세포 내와 비교할 때 극히 소량이지만 각각의 효소에는 어느 정도 범위의 항상성이 유지되고 있으며 정상역이 존재하고 있다. 어떠한 질병에 감염되거나 이상상태에 생체가 노출되면 일탈효소는 상승하므로 임상적으로는 병의 진단, 치료, 예견의 판정등에 이용된다. 따라서 운동부하시의 혈청 일탈효소를 측정함에 의해 운동이 생체에 미치는 영향이나, 운동이 어느 특정 장기에 부담을 주고 있는지 어떤지를 명확하게 할 수 있다고 생각되어져 왔다.

이제까지의 많은 연구보고에 의하면 운동에 의하여 혈청 일탈 효소로 상승되며, 그 기서로서는 세포의 손상, 파괴에 의한 유출과 세포막 투과성 항진에 의한 유출로들 수가 있다. 운동시 조직의 무산소 혹은 저산소 상태에 의하여 세포막 투과성이 항진된다고 보고 있으며 이것이 운동시의 혈청 일탈효소의 상승이 주요한 원인이라고 생각되고 있다. 운동시 혈청 일탈효소

가 없어지기까지의 시간을 알기 위해서는 운동후 약 3~7일까지의 효소를 측정한다. 곧 운동직후에 최대가 되는 LDH와 β-hydrobutylate dehydrogenase(HBDH)의 예와 12시간후에 최대가 되는 크레아틴키나제가 있다. 따라서 운동의 영향을 정확하게 파악하려면 직후와 12시간 후가 채혈 포인트로 적당하다.

### *4)* 운동시 혈청 활성치의 변화

(1) 운동과 혈청 DH활성치

① 운동종류에 의한 영향

혈청은 달리기 운동의 경우 수분 정도의 실시에는 거의 영향을 받지 않지만 5~15분에 피로극치에 달하고 격한 운동일 경우에는 종료직후에 상승을 보인다. 그러나 회복은 빠르다. 5.000m 나 10.000m 달리기와 같이 운동시간이 길어지면 운동 직후 혈청의 상승은 현저해지고 종료 후에 더 수시간에서 수십 시간 높은 치를 나타내는 경우가 있다. 더욱이 장시간의 마라톤 혹은 강도는 약하지만 장시간의 운동인 50~100㎞보행일 경우 그 상승의 정도는 현저해지며 상승의 최고치로 운동 직후부터 다음날까지 걸쳐 볼 수 있게 된다. 또한 회복도 느끼며 몇 칠 동안 높은 수준을 나타내는 경우도 있다. 한편, 아이소메트릭 운동이나 웨이트트레이닝과 같은 중량부하운동의 경우, 혈청은 운동 종료 후 일시적인 상승을 보이거나 수분 수십시간 높은 수준을 나타내며 회복이 지연되는 경우도 있다(김창환등, 2001).

② 운동강도 시간의 영향

달리기 운동에서 혈청 LDH에 미치는 운동강도의 영향은 명확하지 않고 진술한 바와 같이 운동시간의 영향이 크다. 한편 isometric 운동이나 중량부하 운동에서는 운동중량이 무거운 경우에 혈청 LDH는 수분 수 십시간 높은 수준을 유지하는 경우가 많으므로 운동강도의 영향을 고려할 필요가 있다.

③ isozyme, 그 외의 혈청 효소활성 치로부터 본 영향

혈청 LDH의 isozyme은 12분간 달리기 등의 exhaustive exercise에서는 LDH5가 약간 상승하지만 LDH1～4는 거의 변화하지 않는다. 그러나 마라톤이나 50～100㎞ 보행에서는 LDH4,5의 상승이 현저해진다. 또한 중량부하 운동에서도 부하중량이 무거운 경우에 LDH5의 상승이 인정된다.

④ 트레이닝에 의한 영향

트레이닝에 의한 혈청 LDH의 안정 치의 영향은 별로 없다는 보고가 있다. 그러나 트레이닝량이 많고 혈청 CK 안정치가 현저하게 상승하는 듯한 경우에는 일반적으로 혈청 LDH의 안정치도 상승한다. 운동부하시의 혈청 LDH의 동태에 미치는 트레이닝의 영향은 아직 명확히 되어 있지 않다.

(2) 운동과 혈청 CK 활성치

혈청 CK는 운동과 관련이 깊은 골격근에 그 대부분이 존재하고 있고 운동에 의한 변동이 크므로 운동강도와 시간 트레이닝량 등과 관련되어 있기 때문에 혈청 효소 중에서는 운동시 가장 많이 측정되고 있다.

① 운동의 종류에 의한 영향

달리기 운동의 경우 10～15분 정도의 exhaustive exercise에 의한 혈청 CK의 상승은 일반적으로 적고, 그 상승도 운동 직후에 일시적으로 보여지는 것뿐이며 수 시간 후에는 운동전 수치로 회복한다. 그러나 5.000m나 10.000m 마라톤 운동처럼 운동이 보다 장시간이 됨에 따라 혈청의 상승정도는 현저해지고 그 상승의 최고치도 운동종료 8～24시간 후에 보여진다. 또한 회복도 나쁘므로 운동 전 수준으로 되돌아오기 까지는 수일이 걸린다.

강도는 약해지지만 장시간 보행에서 혈청 CK은 현저하게 상승한다. 단 이러한 운동에 의한 혈청 CK 상승정도나 회복 지연의 정도에는 개인차가 있다. 철인경기에서도 혈청 CK는 운동 후 현저한 상승을 보인다. 또한 상승정도는 마라톤 보다 더욱 현저하다고 한다. 수영은 운동 후 혈청 CK 상승정도가 달리기 운동에 비교하여 적은 경향이 있지만 그 동태는 유의하

다. 한편 isometric 운동이나 weight training과 같은 중량부하운동의 경우, 운동 직후 혈청 상승은 적고 천천히 상승한다. 그 상승의 정도는 발생하고 장력이 큰 경우와 부하중량이 무거운 경우, 혹은 반복횟수가 많은 경우에 현저하다고 한다.

② 운동강도와 시간의 영향

혈청 CK의 상승은 달리기 운동의 경우 전술한 바와 같이 운동강도보다 운동시간의 영향이 크다. 운동강도의 영향에 대해서는 단시간 운동의 경우 혈청 CK는 강도에 비례해서 상승한다고 되어 있지만 그 상승률도 일반적으로 적다. 한편 isometric 운동이나 중량부하 운동에서는 전술한 바와 같이 혈청 CK는 운동강도 및 운동시간 양자의 영향을 받는다. 그러나 그 영향은 운동강도의 경우가 크다고 생각되고 있다.

③ isozyme으로부터 본 영향

CK isozyme 으로부터 경우 운동에 의한 혈청 CK의 대부분은 CK-MM에 의한 것이다. 따라서 달리기 운동에서는 운동이 장시간이 됨에 따라 골격근에 대한 부담이 현저해진다고 생각된다. 또한 isometric 운동이나 중량부하 운동에서는 골격근에 대한 부담이 크고 그 중에서도 발생하는 장력이 크거나 부하중량이 무거운 경우, 현저하다고 생각된다(서영환 ,2004).

④ 트레이닝에 의한 영향

일반적으로 스포츠 선수는 일반사람에 비하여 안정시 혈청 CK가 높다. 이것은 트레이닝과 관계가 있어서 트레이닝량이 많은 사람일수록 안정시 혈청 CK는 높다고 한다. 이러한 것은 안정시 혈청 CK는 신체활동량이 많은 사람일수록 높다는 것을 의미한다. 단련자와 운동 후 혈청 CK상승은 단련자 일수록 적다고 본다. 이 상승에 대한 정도의 저하는 수 회의 트레이닝에 의해서 인정 된다 라는 보고가 있다.

(3) 운동과 그 외의 혈청효소 활성치

운동시의 혈청 효소활성 치에 대해서는 LDH, CK, GOT, GPT 이외에 aldolase, alkaline phosphotase(ALT), leucine aminopeptidase(LAP), γ-glutamy transpepti-dase(γ-GTP) 등이 검토되고 있다. aldolase는 LDH와 마찬가지로 해당계 효소의 하나이며 체내에는 골격근, 뇌, 심장, 간장, 신장 등에 분포한다. 그 중에는 골격근에는 가장 많이 존재하므로 운동에 의한 혈청 aldolase의 변화를 검토한 보고가 많다.

혈청 aldolase는 10～20분 정도의 exhaustive exercise에서는 운동 직후 약 30～40% 상승을 보이는데 그 회복도 빠르며 1시간 후에는 안정수준으로 회복한다. 그러나 운동시간이 길어짐에 따라 그 상승정도는 현저해지며 회복도 늦어진다. 마라톤이나 장시간 보행 등에서는 혈청 aldolase는 운동 직후 약 100～200% 상승하여 그 후도 수 일간 높은 수치를 나타낸다고 되어 있다. 이러한 운동시의 상승도 주로 골격근에서 유래된 것이 많다고 생각되고 있다. 또한 안정시 혈청 aldolase는 비훈련자보다 훈련자의 경우에 높은 수치를 나타낸다고 한다(서영환 ,2004).

ALP는 체내에서 소장에 가장 많고 신장, 골, 간장 등에도 존재한다. 또한 γ-GTP는 신장에 가장 많고 췌장, 간장 등에도 적은 비율로 존재한다.

한편, LAP는 뇌, 횡문근, 소장, 신장, 비장, 췌장, 간장 등, 체내에 넓게 분포하고 있다. 이들 혈청효소의 상승은 임상적으로는 간, 담도질환으로 가장 많이 인정 되어지고 있다. 또한 혈청 ALP의 상승은 골질환이나 골성장과도 관계가 있으며 혈청 γ-GTP의 상승은 음주와도 관련도 깊다. 혈청 ALP, γ-GTP 및 LAP는 10～20분정도의 exhaustive exercise에서 운동 직후에 약5～15%정도밖에 상승하지 않는다. 또한 약 1～2시간의 달리기나 자전거 운동, 마라톤, 20～50km보행, 장시간의 운동에서도 운동 직후 혈청 ALP 및 LAP는 약 10～25%정도의 상승만을 보인다.

따라서 혈청 ALP 및 LAP의 운동에 의한 상승은 일반적으로 경도이며 운동의 영향은 비교적 적다고 생각되고 있다. 혈청 γ-GTP에 대하여도 마찬가지라고 생각된다. 장시간 보행(20～50km)에 의해 운동 직후부터 1시간 후에 걸쳐서 약 30～60% 상승한다는 보고도 있다.

## *6.* 녹차의 생리활성 기능

녹차는 전 세계적으로 물 다음으로 가장 널리 섭취되고 있는 음료로서 신선한 차잎을 높은 온도에서 말리거나 증기로 찐 비발효차이기 때문에 발효중에 일어나는 불안정한 화합물의 파괴가 없어 홍차나 부분 발효차인 우롱차에 비해 더욱 큰 활성을 가지고 있다(한명규, 1994). 녹차는 항암효과, 고혈압 및 동맥경화증 예방, 노화 억제, 중금속 해독 작용 등을 가지고 있다. 그 중 녹차와 지질대사와 관계에 대하여 많은 연구가 활발히 이루어지고 있는데, 특히 녹차의 카테킨(catechin)의 지질대사와 관련된 생리활성이 주목받고 있으며, 그 작용에 대해서는 여러 가지 연구보고가 있다.

녹차의 주요성분과 효과에 관해 요약하면 다음 <Table 7>와 같다.

<Table 7> Green tea's main benefits

| Green tea's main benefit | |
|---|---|
| Tannin Polyphenol | 14~18%함유. 탄닌은 여러 종류의 카테킨으로 구성되어 있으며 각각의 성분들이 잘 조화되어 오미(五味: 쓰고, 떫고, 시고, 달고, 짜다)의 독특한 맛을 낸다. |
| Theanine | 1.8~2%함유. 녹차에만 존재하고 있는 성분.<br>데아닌이란 아미노산이 카페인의 생리작용을 억제하므로 녹차의 카페인은 흡수율이 적어 커피와 같은 음료에서 발생하는 부작용이 거의 없다. |
| Caffeine | 1.5~2.3%함유.<br>대뇌를 자극하여 머리를 맑게 하기 때문에 정신적 안정에 도움을 준다. |
| Vitamin c | 246~568mg 함유<br>피로를 회복시킨다. 비타민 C는 저온에서도 쉽게 용해되므로 맨 처음 우려내는 찻물에서 거의 우러난다고 본다. 녹차의 함유된 비타민C는 레몬의 5배의 양이다. |
| Vitamin A | 녹차에 풍부하게 함유되어 있는 카로틴 성분은 지용성이기 때문에 잎차보다는 가루차로 만들어서 섭취할 경우 항상 윤택한 피부미용에 효과가 있다. |
| Minerals | 칼슘, 인산, 나트륨, 칼륨, 불소, 철, 망간 등이 함유되어 있으며 단맛을 내는 유리당은 탄수화물로 칼로리가 극히 적다. |

(Green tea trip -cage.naver.com/tea72)

<Table 8> Green tea's main ingredients

| Green tea's main ingredients | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ingredients | content(%) | | | Physiological Function | Uses |
| | high Quality | medium Quality | Low Quality | | |
| (-)Epigallocatechingallate | 8.2 | 7.8 | 7.8 | 혈압상승억제, 항혈당, 혈소판 응집억제, 항균 과산화지질억제 | 향균, 탈취제, 쓴맛, 떫은맛 |
| (-)Epicatechingallate | 2.1 | 2.1 | 2.2 | 항우침, 항궤양, 항알레르기 | 쓴맛, 떫은맛 |
| (-)Epigallocatechin | 3.4 | 3.8 | 3.7 | 장재균총개선, 소취 | 쓴맛 |
| (-)Epicatechin | 0.8 | 0.9 | 0.9 | | 신맛 |
| The sum of the class of Tannin | 14.5 | 14.6 | 14.6 | 항산화, 돌연변이억제, 항암, 콜레스테롤저하 | 산화방지제 담배해독 |
| Theanine | 1.9 | 1.0 | 0.6 | 카페인의 생리작용억제 | 단맛 |
| Flavonol | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 모세혈관 저항성증각, 항산화, 혈압강화, 소취 | |
| Glutamic acid | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 피로회복 | 신맛 |
| Arginin | 0.3 | 0.1 | 0.0 | 정자생한 활성화 | 쓰고 단맛 |
| Asparagine | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 숙취해소 | 신맛 |
| The sum of amino acids | 3.8 | 2.5 | 2.1 | | |
| Caffeine | 3.0 | 2.6 | 2.4 | 중추시경흥분, 수면방지, 강심, 이뇨, 항천식, 대사항신 | 수면방지, 강심제, 쓴맛 |
| Vitamin C | 0.2~0.5 | | | 항괴혈병, 항산화, 암예방, 레몬의 5배 이상 함유 | |
| Vitamin E(Tocopherol) | 0.05 | | | 항산화, 암예방, 항불임 | 항산화제 |
| Vitamin B1 | 0.1~0.3mg | | | 각기병 예방 | |
| Vitamin B2 | 0.8~1.3mg | | | 염증 예방 | 발육촉진 |
| Vitamin B6 | 0.03mg | | | 피부탄력 유지 | |
| Kaempferol | 1.6 | 1.5 | 1.3 | 항산화작용 | |
| Calcium | 40mg | | | 골다공증예방 | |
| Kaempferol | 0.2 | | | 이뇨작용 | |
| Pigment(chlorophyⅡ, -carot, anthocyanin) | 0.6 | | | 암예방, 면역력 강화 | |
| Slenium | 1~1.8ppm | | | 항산화, 암예방, 심근장애방지 | |
| Diet fiber | 15~25 | | | | |

(Green tea trip -cafe.naver.com/tea72)

녹차의 성분중 카테킨은 (+)catechin(C), (+)gallocatechin(GC), (-)epicatechin(EC), (-)epipgallocatechin(EGC), (-)epigallocatecuin gallate(EGCG)등의 함량에 많다(정희정, 유영상, 1995). 카테킨 화합물 중 가장 관심을 모으고 있는 물질은 EGCG로서 가장 강력한 효능을 지닌 것으로 평가되고 있는데, 이는 항산화제로 널리 이용되는 비타민 E보다 25배, 비타민 C보다 100배 더 효능이 있다고 한다. 녹차 한 잔에는 100mg 내외의 카테킨이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다.

많은 학자들은 녹차 카테킨의 항콜레스테롤 작용을 보고 하였다. 실험시에 카테킨과 카페인을 첨가했을 때 혈청중의 각 지질 성분 농도의 경우 카테킨 첨가군에서는 지질 농도가 저하되고 카페인 첨가군에서는 상승되었다. 이 결과로부터 카페인은 혈청 지질농도를 높이고 녹차 카테킨은 저하시키는 효과를 갖고 있으며 서로 길항작용을 나타낸다고 하였다. 우리나라에서도 발성 고혈압 흰쥐를 대상으로 녹차가 혈청 지질농도에 미치는 영향을 조사한 연구에서 혈청 콜레스테롤 농도가 비교군에 비하여 유의하게 낮아졌다고 보고 하였으며, 이치호 등(1995)도 흰쥐를 대상으로 체지방축적에 미치는 식이 단백질 수준, 카페인 및 녹차의 영향을 검토 하였는데 낮은 단백질 수준에서 카페인 또는 녹차를 첨가한 군의 혈장 및 간장 중의 TG 농도가 유의하게 감소했고, 이 경우 녹차 첨가군에서 더욱 현저한 감소를 보였다고 했다.

위와 같은 연구들을 볼 때 녹차를 섭취할 경우 체지방 축적을 저해하며 비만을 예방하게 될 것이라 생각된다.

## 7. 녹차추출물

### 1) 카테킨(catechin) 함량

Nishizo 등은 각 국의 녹차의 catechin 조성을 밝히는 것을 목적으로 일본차, 중국차, 베트남 녹차, 인도 녹차의 카테킨류의 종류와 함량의 검토를 하였는데 그 결과 일본차에서는 카테킨 함량이 2.47~12.54% 범위로 소량인 차가 대부분이었으며, 중국, 베트남, 인도차 녹차에서는 6.23~17.60%로 나타나, polyohenol의 대부분을 차지하는 카테킨의 함량이 매우 다양함을 보고하였으며 차나무의 품종, 차제조의 방법을 따라 카테킨의 함량에 차이가 큰 이유로서 채엽시기, 당해연도 기상 조건, 환경 조건, 실험의 분석 방법에 따라 차이가 난다고 하였으며, 생산 농가 간에도 차이가 큰 것으로 보고 하였다. 박 등은 총페놀성 물질 분석 결과 메타올 추출물이 에탄올 추출물보다 약 50% 정도 큰 함량을 나타냈다고 하였다. 또한 박 등은 총페놀성 물질의 최적의 침출 조건은 고온(80℃이상)에서 침출 시키되 단시간 일지라도 2회 이상 침출시켜 음용하는 것이 효율적이라고 하였으며, 침출 횟수에 따른 총페놀성 물질 용출로 나타낸 결과 첫 번째 침출시 54.4%가 용출되었고, 침출 횟수가 반복됨에 따라 용출량은 32.6%, 9.5%, 3.6%로 2회 침출 이후 급히 감소되는 경향을 보였다고 하였다.

폴리페놀류는 차성분의 가장 풍부한 그룹으로 페놀성 물질은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로서 다양한 구조를 갖는다. 이들 중에는 놀라바놀류의 구조를 가진 카테킨류가 대부분으로 이들은 발효차를 만드는 과정에서 polyphenoloxidase에 의해 쉽게 산화되어 테아플라빈과 가대 분자량을 가진 성분으로 변화된다. 천연 카테킨류인 1차 폴리페놀은 산화 중합이 되어 차 제조 공정 중에 산화 중합물에 의하여 생성되는 물질인 2차 폴리페놀로 전환이 된다(배유림, 2006).

폴리페놀계 물질들은 식물체에 특수한 색깔을 부여하고 산화-환원 반응시 기질로 작용하며, 미생물의 공격을 막아 식물자체를 보호하는 동시에 떫은맛, 쓴맛과 같은 식물성 식품의 고유한 맛에 관여한다. 이러한 페놀성

물질에 대한 여러 가지 생리학적 효능이 밝혀지고, 폴리페놀성 물질이 녹차에 다량 함유되어 있는 것으로 알려진 후 녹차에 대한 관심과 수요가 점차 증가되고 있다. 발효정도에 따른 총페놀성 물질의 함량에 변화가 없다면 다양한 종류의 차를 음용함으로서 차 생활을 더욱 윤택하게 할 수 있을 것이다.

*2)* 녹차의 항산화 효과

식품 속에 들어 있는 모든 항산화 성분의 총합을 라디칼 소거능(RSC : Radical Scavenging Capacity) 혹은 총 항산화능(TAC : Total Antioxidant Capacity)이라고 한다. 따라서 각 식품의 RSC나 TAC를 비교해보면 그 식품의 항산화력이 얼마나 되는지 알 수 있고, 어떤 식품이 가장 탁월한 효과를 나타내는지도 알 수 있다. 녹차의 항산화력이 단연 눈에 띈다. 항산화력이 Vit C 환산값으로 32mg, 95mg인 야채나 과일에 비해 녹차는 무려 Vit C 환산값이 1000mg이 된다.

<Table 9> Total antioxidant property

| 구 분 | 총 항산화력 환산한 값 | |
|---|---|---|
| | 1g당 항산화력 | 1회 섭취량(또는 한 잔 당)항산화력 |
| 비타민C | — | — |
| 녹 차 | 393(dry weight) | 1000 |
| 홍 차 | 220(dry weight) | 500 |
| 과 일 | 0.786(fresh weight) | 95 |
| 야 채 | 0.268(fresh weight) | 32 |

<김영경, 2006>

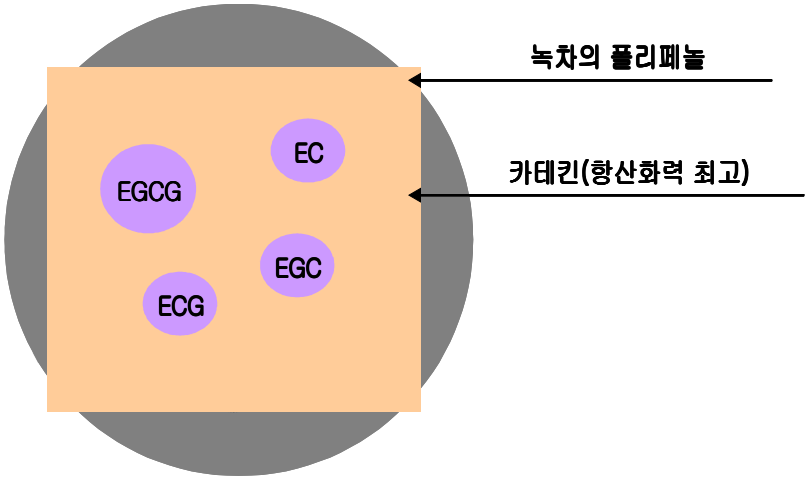


Fig 1 Effects of Catechin

녹차의 항산화력을 책임지고 있는 성분은 바로 카테킨이다. 폴리페놀 성분의 하나인 카테킨은 전체 폴리페놀 함량의 80~90%를 차지하고 있다. 카테킨을 이루는 성분 역시 다양한데, EC, EGC, ECG, EGCG가 많고 그 중에서도 EGCG는 항산화력이 가장 강력할 뿐만 아니라 전체 카테킨 함량 중 50%를 차지하고 있다. 카테킨은 현재 그 놀라운 항산화력을 주목받아 수많은 연구가 진행 중이다. 그 결과들 역시 빠르게 보고되고 있다(김영경, 2006).

이밖에도 녹차는 비타민C와 지질의 과산화를 억제하는 비타민E, 피부암 등의 피부질환을 예방하는 비타민A 같은 항산화 비타민을 다량 함유하고 있다. 특히 대표적인 수용성 항산화 물질인 비타민C가 150~250mg나 포함되어 있다. 흔히 비타민을 섭취하기 위해 과일이나 야채를 갈아 주스로 마시는 사람들이 많은데, 한두 잔의 녹차에는 과일주스와 야채주스에 들어있는 비타민C보다 다섯 배나 많은 양이 들어 있다.

또한 녹차는 카테킨이나 비타민뿐만 아니라 폴리페놀, 알칼로이드(카페인, 데오필린, 데오브로민), 아미노산, 탄수화물, 단백질, 클로로필, 휘발성

성분(VOC), 불소, 미네랄과 미량원소, 기타 알려지지 않은 성분을 다량으로 함유하고 있다. 그 중 항산화 작용에 관련된 여러 미량원소들이 있는데, 망간(Mn)은 과산화 산소 라디칼을 제거해주는 SOD(Superoxide Dismutase)외 여러 효소들을 활성화시키는 작용을 하고 셀레니움(Se)은 산화를 방어하는 몇몇 효소의 보조인자와 결합해, 과산화 라디칼 발생을 억제한다. 아연(Zn)은 탄수화물, 지방, 단백질의 합성과 분해과정에 관련된 효소와 함께 작용한다. 게다가 DNA와 RNA의 합성에도 중요한 영향력을 끼치며, 세포막의 안정화에도 기여한다. 또한 SOD 효소의 보조인자로 산화반응을 억제하는 작용을 한다.

<Table 10> Effects of Green Tea Extract

| 수용성 성분(20~30%) | 기 능 |
|---|---|
| 카테킨(10~18%) | 항산화, 항암, 항당뇨, 항균 |
| 플라보놀류(0.6~0.7%) | 항산화, 항암, 심질환 예방, 소취 |
| 비타민C(150~250mg%) | 감기예방, 면역력 유지 |
| 데아닌(0.6~2%) | 혈압강하, 뇌 신경기능 조절 |
| GABA(0.1~0.2%) | 혈압강하 |
| 사포닌(0.1%) | 천식방지, 항균, 혈압강하 |
| 다당류(0.6%) | 혈당상승 억제(항당뇨) |
| 카페인(3~4%) | 강심, 이뇨, 대사항진 |
| 무기질(수용성,3~4%) | 항산화, 항암 |

| 지용성 성분(70~80%) | 기 능 |
|---|---|
| 섬유소(30%) | 성인병 예방 |
| 단백질(24%) | 영양소 |
| 베타 카로틴(13~29mg%) | 항산화, 항암, 면역증강 |
| 비타민 E(25~70mg%) | 항산화, 항암, 항당뇨, 항불임, 면역증강 |
| 클로로필(0.6~1.0%) | 항암 |
| 무기질(불용성,2~3%) | - |

녹차는 캄페놀, 미리세틴, 퀘세틴과 같은 플라보놀도 함유하고 있는데, 이것들 역시 강력한 항산화 작용을 한다. 현재 플라보놀은 기능성 건강식품의 원료로도 사용되고 있는데, 녹차 한 잔에는 적포도주 6잔 분량의 퀴세틴이 들어 있다(김창환등, 2001).

이렇게 녹차는 카테킨과 수용성 비타민, 지용성 비타민, 항산화 효소의 보조인자 역할을 하는 미량원소까지 인체의 다양한 조직과 세포에서 발생하는 활성산소를 제거해주는 성분들이 많이 함유하고 있기 때문에 녹차를 물처럼 꾸준히 마시면 활성산소에 의해 발생되는 노화와 암, 심장질환 등 여러 질병을 예방할 수 있다.

(1) 발암 억제

암의 발생 원인에 대해서는 아직 완전히 밝혀지지 않았지만, 발병할 경우 사망률이 매우 높기 때문에 현대의 가장 무서운 질병이라고 해도 과언이 아니다. 통계청 자료에 의하면 2004년까지 우리나라 국민의 사망 원인 1위 질병은 암이었다고 한다. 게다가 암은 어떤 특정한 바이러스나 균 때문에 생긴다기보다는 우리 몸 안의 정상적인 세포들이 유전적으로 변이해서 생기고, 환경과 생활습관, 식습관이 주요 원인인 만큼 그 모든 요인을 전면 차단하는 백신을 만들기도 쉽지 않다.

암은 세 가지 과정을 거쳐서 서서히 우리 몸을 잠식해나가는데, 발암물질이 정상적인 세포의 DNA를 공격해 그 세포가 돌연변이를 일으켜 암세포가 되는 과정이 1단계(암의 개시), 이렇게 만들어진 암세포가 증식하기 시작하면서 양성 종양이 생기는 게 2단계(암의 촉진), 그것이 다른 조직으로 전이되면서 악성 종양으로 발전하는 게 3단계(암의 진행)다.

암이 여러 단계를 거쳐 발생하는 것은 어쩌면 다행스러운 일일지도 모른다. 왜냐하면 발생 초기단계에서 암 세포를 잡지 못했더라도 후기단계에서 암의 진행을 막을 수 있는 기회를 다시 잡을 수 있기 때문이다.

게다가 일부 DNA가 변이됐다고 해서 다 암으로 발전하는 것은 아니다. 발암물질에 지속적으로 노출될 경우 암세포가 증식하고 양성종양이 생기지만 양성 종양이 모두 악성 종양으로 악화되는 것은 아니다. 그 상태에서

다시 초기 상태로 호전시킬 수도 있으며 없앨 수도 있다. 그러나 양성 종양이 걷잡을 수 없이 분화하고 동시에 빠른 속도로 증식하기 시작하면 커다란 종양덩어리로 변하게 되는데 그것은 곧 악성 종양으로 발전하게 된다. 이 악성 종양이 우리가 암이라고 부르는 그것이다. 악성 종양은 새로운 혈관을 만들어(신생혈관생성) 스스로 영양분을 공급 받고 그 혈관을 통해 다른 조직으로 전이되면서 상황을 더욱 악화시킨다. 암세포가 무서운 이유는 바로 이렇게 빠르게 증식하고 다른 부분으로 곧잘 전이하기 때문이다(김영경, 2006). 그렇다면 녹차는 어떤 과정을 통해 암을 예방하고 치료하는 것일까? 앞에서 말한 것처럼 발암과정은 몇 가지 단계를 거쳐서 진행되는데 각 단계에 활성산소가 관여한다. 암 세포는 활성산소의 작용을 등에 업고 점점 악성 종양으로 발전해가는 것이다.

그런데 녹차는 강력한 활성산소 제거 효능을 갖고 있다. 그렇기 때문에 녹차를 마시면 강력한 항암효과를 기대할 수 있는 것이다. 또한 녹차는 암세포 발생 초기단계에서 발암물질을 해독하거나 활성산소가 정상세포의 DNA를 손상시키지 못하도록 막아준다. 그리고 암 세포가 생긴 후에도 악성 종양이 증식하고 다른 조직으로 전이되는 것을 억제해 암 덩어리가 더 이상 커지지 않도록 막는다.

(2) 동맥경화를 치유

“동맥경화는 혈관 내부에 프라그(plague)가 침착되어 혈관이 좁아지거나 막히는 현상, 혹은 혈관이 탄력을 잃게 될 때를 말한다. 이것은 심장병과 뇌졸중의 주요한 원인이 된다. 서양에서는 이로 인한 사망이 전체의 50%나 된다.”

몇 십 년 된 수도관 안을 들여다보면 깜짝 놀랄 말한 광경을 발견 할 수 있다. 물이 흐르는 통로 안쪽 벽에 다닥다닥 붙어 있는 물때와 먼지들. 오래된 도관일수록 안쪽 벽에 따라 때와 먼지가 다닥다닥 뭉쳐 있을 확률이 높다. 제아무리 깨끗하고 맑은 물이 지나간다 해도 시간이 흐르면 자연적으로 관 안쪽에 불순물들이 뭉치기 마련. 그것들은 시간이 지나면서 쌓이고 단단해져 파이프관의 통로를 좁게 만든다. 그렇게 되면 그동안 시원하게 흘러가던 물줄기도 졸졸거리며 흐를 수밖에 없다(김영경, 2006).

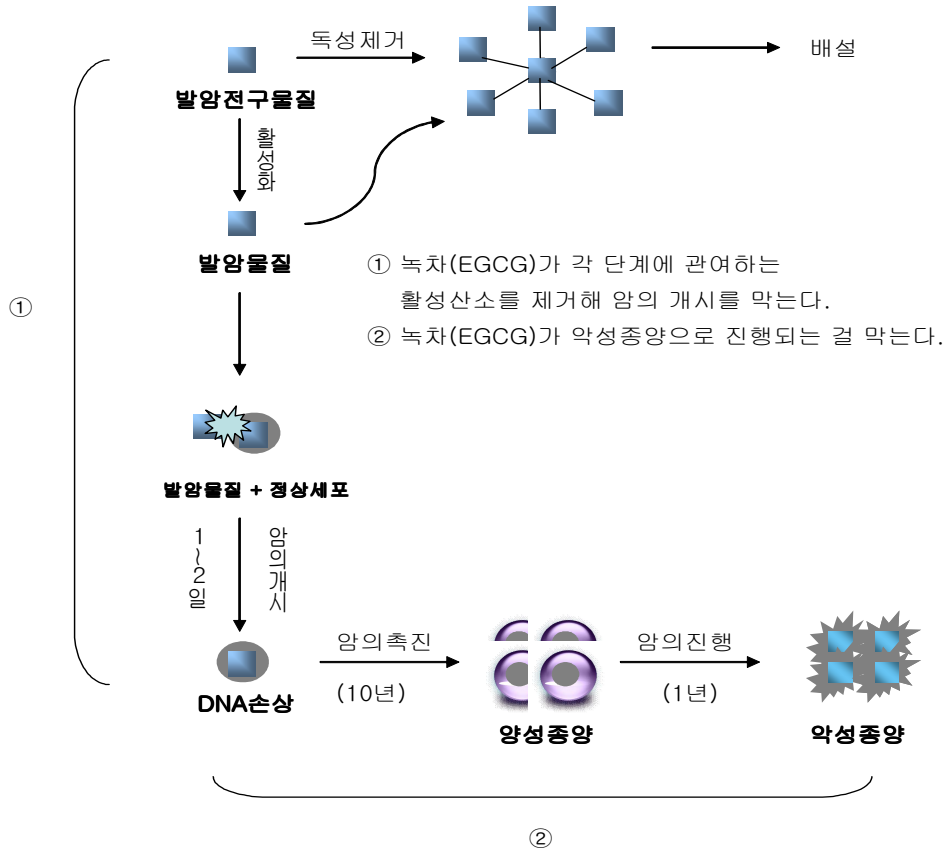


Fig 2 Multistage Process

사람의 혈관도 마찬가지다. 혈액이 드나드는 혈관 역시 시간이 흐르면 자연적으로 탄력성이 떨어지고 혈관내벽에 콜레스테롤이 달라붙게 마련이다. 특히 버터나 튀김처럼 지방함량이 높은 식품을 자주 먹는 사람이나 운동을 안 하는 사람의 혈액 속에는 콜레스테롤이 많이 떠 있기 때문에 더 쉽게 혈관내벽에 콜레스테롤이 붙을 수 있다.

그러나 혈관내벽에 콜레스테롤이 달라붙어 있다고 해서 모두 동맥경화라고 부르는 것은 아니다. 혈관내벽은 원래 콜레스테롤을 빨아들이는 성질이 있게 때문에 모든 사람들의 혈관 벽에는 미량의 콜레스테롤이 붙어 있게 마련이다. 유전적인 요인도 있겠지만, 사실 동맥경화를 일으키는 숨은 주범

은 바로 활성산소다. 콜레스테롤은 활성산소와 함께 작용해 동맥경화를 유발하는 공범 정도라고 보면 맞다. 그 과정은 다음과 같다(김영경, 2006)

일단 체내의 과다한 활성산소가 혈관내벽에 상처를 낸다. 혈관내벽이 상처를 입으면 혈액 속에 떠 있던 저밀도 콜레스테롤이 혈관내벽에 달라붙게 되고, 그와 동시에 백혈구가 혈관내벽의 상처를 치료하기 위해 그 주변으로 모여들게 된다. 그런데 활성산소는 혈관내벽만 손상시키는 게 아니라 저밀도 콜레스테롤을 산화시키는 작용도 함께 하기 때문에 혈관 주변으로 모여든 백혈구는 벽에 붙어 있는 산화된 저밀도 콜레스테롤을 이물질로 인식한다. 그래서 그것을 먹어치우기 시작하고 그러면서 팽창된 포말세포로 변하게 된다. 그 팽창된 포말세포가 내벽의 상처를 통해 혈관 안의 내피세포층으로 들어가게 되고 거기서 펑하고 터져버리는데, 그때 산화된 콜레스테롤이 함께 터져 나오게 된다. 그렇게 되면 혈액내의 다른 입자들이 그 산화된 콜레스테롤에 엉켜 붙어 단단한 덩어리를 이루게 되는데, 이때 내피세포층 아래에 있던 평활근 세포들이 갑자기 정신을 잃고 그 덩어리들을 먹어치우기 시작한다. 그러면서 평활근 세포층이 뚱뚱하게 부풀어 올라 마치 피부에 여드름이 톡 튀어나온 것처럼 평활근 세포층이 혈관내벽 위로 볼록 튀어나오게 된다. 만약 이렇게 튀어나온 평활근 세포층이 점점 더 커진다면? 결국 혈액이 흐르는 통로까지도 막아버리게 될 것이다. 이렇게 혈관이 탄력을 잃고 두꺼워지며 막히는 현상을 우리는 동맥경화라고 부른다.

일단 이렇게 혈관이 막히면 혈액이 원활히 흐를 수 없다는 것은 자명한 이치다. 또한 동맥에 문제가 생기면 각종 동맥경화성 질환이 발생하게 되는데, 문제가 생긴 혈관과 그에 관련된 장기에 따라서 여러 가지 병명이 정해진다. 예를 들어 뇌와 관련된 혈관에 문제가 생기면 뇌경색이 발생하고 심장과 관련된 혈관이 안 좋아지면 심근경색이 생긴다. 게다가 뇌경색이나 심근경색 등은 바로 수술을 시작해 3분 내에 혈관을 뚫어주지 못하면 그 후에 무슨 수를 쓰더라도 세포들을 살릴 수 없다. 더구나 그런 상태에 다다르도록 스스로 자각 할 수 없다는 게 더 무섭다. 특히 현대인들은 과거보다 정신적 스트레스에 시달릴 확률이 더 높고 기름진 음식을 많이 먹는 반면 운동량은 적기 때문에 동맥경화에 걸릴 위험 또한 훨씬 높아졌다.

40~50대 남자, 고혈압 환자, 유전적 소질을 이어받은 사람은 특별관리가 필요할 정도다(김영경, 2006).

더구나 동맥경화는 오랜 세월에 걸친 생활습관, 식습관, 신체조건에 의해 발생하므로 한 번 발병하면 원래대로 회복되기가 매우 어렵다. 또한 혈관 확장 수술을 했다 해도 평생 약을 먹고 식단을 관리해야 하며 약을 먹는다고 해도 재발 위험률이 제로가 되는 것은 아니기 때문에 예방만이 동맥경화를 가장 효과적으로 치료하는 방법인 셈이다. 그런데 이러한 동맥경화를 예방하는 최적의 음식이 있다고 한다. 바로 녹차다. 녹차는 활성산소를 제거함으로써 동맥경화의 유발원인을 근본적으로 없앤다. 또한 녹차 속의 카테킨은 애초부터 혈액 속에 떠다니는 저밀도 콜레스테롤 자체를 없애거나 그것은 산화를 억제하기 때문에 녹차를 자주 마시면 포말세포 자체가 형성되지 않기도 한다. 흡연자 역시 녹차를 꾸준히 마시는 게 좋다. 담배 역시 활성산소와 마찬가지로 혈관내벽을 손상시키고 콜레스테롤을 산화시키기 때문에 골초일수록 동맥경화의 위험에 훨씬 많이 노출돼 있는 셈이다. 그런데 흡연자 20명을 대상으로 매일 4잔의 녹차를 마시도록 했더니 2주일 후 혈액 속의 산화 지질 콜레스테롤이 현저히 감소했고 혈소판의 응집도 절반 이상이나 줄어들었다고 한다. 하루에 5~7잔의 녹차를 마시면 심장병의 발병률조차 현저히 낮아진다고 하니 정말 평생의 습관으로 삼을 만하다.

(3) 류머티스

뼈마디가 욱신욱신 쑤시고 결리기 시작하면 누구나 문득 관절염을 의심해보게 된다. 이 질병은 암처럼 위협적이지는 않지만 좀처럼 낫지 않기 때문에 '관절염 걸리면 큰 병 없어도 평생 시름시름 앓는다'는 말까지 있을 정도다. 그래서 두세 번 손목이나 무릎이 시큰거리면 은근히 신경 쓰이는 게 사실이다. 그런데 쑤시고 아프다고 다 똑같은 관절염일까? 관절염의 종류는 생각보다 다양하다. 가장 흔한 게 바로 퇴행성관절염과 류머티스성 관절염인데, 이 둘은 증상이 같아도 원인은 전혀 다르다. 퇴행성관절염은 나이가 들면서 관절이 닳고 모양이 변해 생기는 통증과 염증인 반면, 류머티스 관절염은 체내의 면역 이상으로 생기는 질환이다. 그래서 모든 관절

에 생길 수 있고, 그 종류만 해도 100여 가지가 넘을 정도로 다양하며, 눈의 이상이나 피부의 이상 같은 합병증을 동반할 수 있다. 또한 나이가 상관없이 누구에게나 찾아온다. 그런데 이런 류머티스성 관절염 역시 녹차로 예방할 수 있다고 한다. 이 질병의 주요 원인이 바로 활성산소이기 때문이다(김영경, 2006).

체내에 과다하게 생성된 활성산소는 관절낭의 내부에 손상을 입히는데, 그때 관절낭의 손상된 부위를 치료하기 위해 그 주변으로 백혈구들이 모여들게 된다. 그리고 손상된 부위를 치료하기 위해서 다시 활성산소를 만들어낸다. 활성산소는 세포를 파괴하는 유해산소이기도 하지만, 강한 살균력이 있어서 백혈구들이 무기로 쓰이기도 하기 때문이다.

만약 이 과정에서 세포의 항산화 능력이 과다하게 생긴 활성산소를 제거할 만큼 충분하다면 상관없지만, 세포가 그 기능을 제대로 하지 못할 때는 과다하게 만들어진 활성산소가 세포막과 유전자를 분해할 뿐만 아니라 뼈조직까지 분해하게 된다. 그러나 활성산소가 관절낭에 손상을 입혔다는 것 자체가 이미 세포가 제대로 항산화 기능을 하지 못하고 있다는 의미이기 때문에 악순환은 반복된다. 즉 세포의 항산화 능력이 저하됐기 때문에 활성산소가 제때에 제거되지 못해서 체내에 쌓이고, 그것이 결국 관절낭을 상하게 하고, 그 상처를 치유하기 위해 백혈구가 다시 활성산소를 만들어내고 이로써 더 많은 활성산소가 다시 쌓인다.

이런 관정에 의해 과다하게 생성된 활성산소는 연골세포의 신호전달 경로에서 신호물질로 작용해, 여러 가지 유전자의 합성을 제멋대로 조절하기 시작한다. 즉 뼈를 합성하는 데 필요한 유전자를 억제하고, 뼈를 분해하는 데 관여하는 유전자들이 활성 시키고, 연골세포의 사멸을 촉진시킨다. 또한 염증반응을 일으키는 여러 가지 물질들의 생성을 촉진한다(김창환등, 2001).

그러니 활성산소를 제때 제거할 수 있는 항산화력을 높인다면 류머티스 관절염을 근본부터 예방할 수 있게 되는 것이다. 이 점에 착안한 과학자들은 녹차의 항산화력을 측정해보는 동시에 녹차가 관절염에 어떤 작용을 하는지 직접 실험에 돌입했다. 그리고 그 결과 녹차에 들어 있는 카테킨이

연골분해 효소의 활성을 저해하고, 염증을 일으키는 사이토카인의 분비를 감소시킨다는 사실을 밝혀냈다. 이것은 녹차가 염증을 줄여주고 뼈의 손상을 막아서 관절염에 좋은 효과를 보여줄 수 있다는 과학적 근거라고 할 수 있다(서영환, 2005).

또한 나이가 들면 뼈마디가 쑤시는 관절염 외에 골다공증의 위협도 무시할 수 없게 된다. 특히 골다공증은 여성들에게 아주 치명적이다. 골다공증은 관절염과 달리 그 자체로 통증을 유발하지 않기 때문에 자각하기 힘들지만 작은 물리적인 충격에도 골절되기 쉽고 또 한번 골절되면 다시 뼈가 붙기 어려워 장기간 거동이 힘들어지기 때문에 결코 만만한 병이 아니다. 중년 여성들은 폐경기가 되면 호르몬의 변화가 일어나는데 그 동안 뼈를 튼튼하게 유지시켜 주던 여성 호르몬이 갑자기 감소하면서 뼈에서 칼슘이 빠져나가게 된다. 그렇게 되면 작은 충격에도 골절되기 쉬워진다. 따라서 여성들은 40~50대가 되면 정기적으로 골다공증 검사를 받을 필요가 있다. 정기적인 검사와 함께 칼슘 섭취와 칼슘의 흡수를 높이기 위한 규칙적인 운동이 더욱 절실해진다. 그리고 또 하나 녹차를 수시로 마시면 좋다. 영국의 캠브리지대학교 의과대학에서는 차를 수시로 마시는 영국의 노년층 여성을 대상으로 차의 음용과 뼈의 미네랄 밀도(Bone Mineral Density : BMD)의 상관관계를 조사했다. 결과는 놀랍게도 차를 마시는 여성은 그렇지 않은 여성들에 비해 뼈 미네랄밀도(BMD)가 높았다. 즉 노년의 나이에도 불구하고 칼슘들의 미네랄 성분이 뼈와 단단히 결합돼 있었던 것이다. 연구진들은 차에 함유된 카테킨 등의 성분이 뼈 미네랄 밀도를 높여준다고 말했다. 즉 녹차를 마시면 골다공증을 예방할 수 있는 것이다.

(4) 퇴행성 신경질환

대사활동이 높은 동물은 그렇지 않은 동물에 비해 수명이 짧다고 알려져 있다. 대사활동이 빠를수록 많은 에너지가 필요하고, 많은 에너지가 필요한 만큼 더 많은 활성산소가 만들어지고 그 활성산소들이 각종 질병에 유발하고 노화를 촉진하기 때문이다.

그뿐 아니라 자외선, 방사선, 약물, 염증성 사이토카인과 환경에 존재하

는 독소들이 체내에 영향을 끼쳐 활성산소가 발생할 수 있다. 그래서 우리 몸은 필연적으로 이러한 활성산소를 적절하게 제거하기 위해 다양한 효소들(CAT, SOD, GPx)과 글구타치온, 비타민A, C, E를 포함한 항산화 성분들을 지니고 있다. 만약 체내의 항산화 작용과 활성산소들이 균형을 이루면 정상적인 대사활동과 성장이 일어난다.(활성산소=항산화력). 그러나 만에 하나 활성산소의 양이 항산화 능력을 초과할 경우 또는 우리 몸의 항산화력이 떨어지는 경우가 발생하면, 생리적 기능이 손상되고 활성산소가 무작위로 세포를 손상시키거나, 특별한 신호전달 경로를 자극시켜 병을 발생시키고, 세포가 죽거나 노화가 촉진된다.

또한 최근에 밝혀진 바에 따르면, 녹차의 항산화력만 뇌신경을 보호하는 게 아니라 실제로 녹차 안에는 뇌의 세포 신호 전달 시스템을 조절하는 성분들이 있어 세포 생존에도 크게 기여한다고 한다. 즉 실시간 유전자 증폭(RT-PCR)을 통해 검토해본 결과, EGCG는 세포의 생존 및 사멸과 관련된 두 신호 전달 시스템에 관여해서 뇌세포가 죽는 것을 줄이고 뇌세포의 생존을 촉진시켰다고 한다(김영경, 2006).

### *3)* 녹차의 결합효과

녹차의 주요효능 성분인 카테킨의 분자 구조를 유심히 들여다보면 유난히 수산화(-OH)가 많은 것을 알 수 있다. 이 수산화기의 작용 덕분에 카테킨은 자신은 산화되면서 남을 환원시키는 항산화력을 발휘할 수 있는 것이다. 또한 이 수산화기는 다른 분자들과도 쉽게 결합함으로써 몇 가지 다른 효능들을 발생시키는데, 특히 중금속이나 독소, 환경호르몬 등과 결합해 몸 밖으로 배출시키는 데 탁월한 효능을 발휘한다.

(1) 중금속 배출

체내로 유입된 중금속은 체외로 배출되지 않고 뼈나 간, 장기 등에 축적되어 조혈기능을 방해하고 중추신경을 미비시키며 기형아나 미숙아를 낳게 하는 등 치명적인 해를 미친다. 그런데 이러한 중금속을 제거하는 데 탁월

한 효능을 발휘하는 게 바로 녹차다.

녹차에 다량 함유된 카테킨 성분이 중금속 이온을 흡착하거나 그것과 결합해 착염을 형성하기 때문이며, 또한 카테킨은 그렇게 흡착한 중금속이 체내로 흡수되지 않고 배설되도록 유도한다. 따라서 중금속 오염이 의심된다면 음식을 먹을 때 녹차를 같이 마시거나 찻잎으로 끓인 물을 마시면 중금속이 체내에 쌓이지 않고 몸 밖으로 배설된다.

(2) 환경호르몬 제거력

몇 년 전까지만 해도 낯설게 느껴졌던 환경호르몬, 그러나 이제는 환경호르몬의 유해성에 대해 모르는 사람이 없을 정도다. 플라스틱 포장지, 비닐, 깡통 등 산업용기에 오래 저장돼 있던 음식들을 보면서 사람들은 한번씩 환경호르몬의 침투를 염려해 본다. 하지만 환경 호르몬은 새롭게 등장한 유해물질이 아니다. 오래전부터 생태계를 파괴해왔던 각종 독성 화합물질의 일부가 환경호르몬이라는 이름으로 따로 분리돼 명명되었을 뿐이다. 환경호르몬의 정확한 명칭은 '내분비 교란성 화학물질'로 체내 생식과 성장, 행동을 조절하는 호르몬의 작용을 방해하는 외부인자들을 뜻한다. 현재 환경호르몬으로 추정되는 물질로는 식품이나 음료수 캔의 코팅 물질에 사용되는 비스페놀A와 과거 농약이나 변압기절연유로 사용되었으나 현재 사용이 금지된 DDT와 PCB, 소각장에서 주로 발생되는 다이옥신류, 합성세제 원료인 알킬페놀, 플라스틱 가소제로 이용되는 프탈레이트 에스테르 및 그밖에 스티로폴의 성분인 스티렌다량체 등이 있다(김영경, 2006).

환경호르몬이 무서운 이유는 그 유해물질이 분해되지 않고 축적되기 때문이다. 그것은 땅, 물, 바다를 오염시키고 그 안에서 생활하는 모든 동식물들의 체내에 축적돼 심각한 질병과 장애를 유발한다. 어패류나 육류, 유제품 등에 농축된 환경호르몬은 먹이사슬을 타고 올라와 사람의 몸에 차곡차곡 쌓이고, 폐기물 소각장에서 발생하는 다이옥신류 등의 환경호르몬 역시 분해되지 않고 토양이나 침전물에 축적되어 있다가 육류나 채로를 통해 다시 사람 몸으로 유입된다. 한번 체내에 축적된 환경호르몬은 장기간 배출되지 않고 생식기능을 저하시키거나 자궁 내막증, 태아 기형 등의 질병을 유발시키며 인간 및 동물의 몸 안에서 작용하여 정자 수를 감소시키거나 남성의 여성화, 성장 장애 등을 일으킨다.

### *4)* 녹차의 항균효과

(1) 식중독 예방

녹차는 매우 강력한 살균효과를 지니고 있어 농도가 진하지 않더라도 대표적인 식중독균인 포도상 구균, 장염비브리오균, 살모넬라균, 콜레라균, 병원성 대장균을 없애준다. 또한 녹차는 장내에서 암모니아, 아민류 등을 생성하는 유해 세균류를 감소시키고 대신 건강에 유익한 락토바실러스와 비피도박테리아 같은 유산균을 증가시키는 효과도 있다. 장내 유해균뿐만 아니라 다른 여러 가지 유해균에 대해서도 강력한 항균력을 나타낸다.

(2) 독감예방

독감과 감기는 증상부터 다르다. 감기의 경우 목이 아프거나, 맑은 콧물이나 나거나, 기침이 나는 등 호흡기계 증상이 먼저 시작되고 이후 미열이 생기지만 독감은 갑작스러운 오한과 고열, 근육통이 시작된 후에 기침, 콧물, 인후통, 가래 등이 생기는데 그 증상이 감기보다 훨씬 심하고 회복된 뒤에도 근육통, 관절통, 피로감이 남아 평소처럼 기운을 차리는 데 시간이 한참 걸린다. 무엇보다도 독감은 합병증으로 사망할 수 있기 때문에 감기보다 훨씬 무섭다(김영경, 2006).

(3) 충치예방

‘건치(健齒)미인’이 진정한 미인이라는 말도 있듯이 치아가 건강하고 예쁘면 사람들에게 성실하고 신뢰감 있는 이미지를 심어줄 수 있으며 실제로 몸도 더 건강해진다. 만약 이가 좋지 않으면 음식물 섭취에 대한 욕구도 그만큼 줄어들게 되고, 그러면 영양분을 제대로 흡수하지 못해 피부가 거칠어지고 전체적으로 약골이 될 가능성이 높기 때문이다.

# *III.* 연구방법

## *1.* 연구대상

본 연구의 대상자는 평소 특정한 약물 복용의 경험이 없는 신체 건강한 C대학교 태권도선수 5명, 역도선수 5명, 비운동군 5명, 총 15명을 대상으로 하여 녹차추출물 섭취하도록 하여 혈청지질량 및 혈청 효소(LDH&CK) 활성도를 규명하고자 하는 연구 목적에 동의하여 자발적인 참여 의사를 밝힌 자로 선정하였다. 연구 대상자의 신체적 특성은 <Table 11>와 같다.

<Table 11> The physical characteristics of subjects M±SD

| Groups | Age(yrs) | Height(cm) | Weight(kg) | Career(yrs) | %Fat(㎏) |
|---|---|---|---|---|---|
| E.G (n=10) | 21.75±1.10 | 176.40±0.25 | 78.52±1.12 | 9.5±3.14 | 12.30±5.20 |
| C.G (n=5) | 22.80±2.57 | 174.99±1.74 | 75.32±1.20 | - | 18.65±4.49 |

E.G :Experimental Group C.G : Control Group

## *2.* 실험방법

### *1)* 실험설계

운동을 통해 강도 높은 운동수행을 하는 운동선수들에게 녹차추출물을 복용하도록 하여 각종 측정변인에 미치는 변화 양상을 알아보기 위하여 4주간의 운동 전·후의 혈청지질량 및 혈청 효소(LDH&CK) 활성도를 측정·분석하였다.

본 연구의 설계는 다음과 같다.

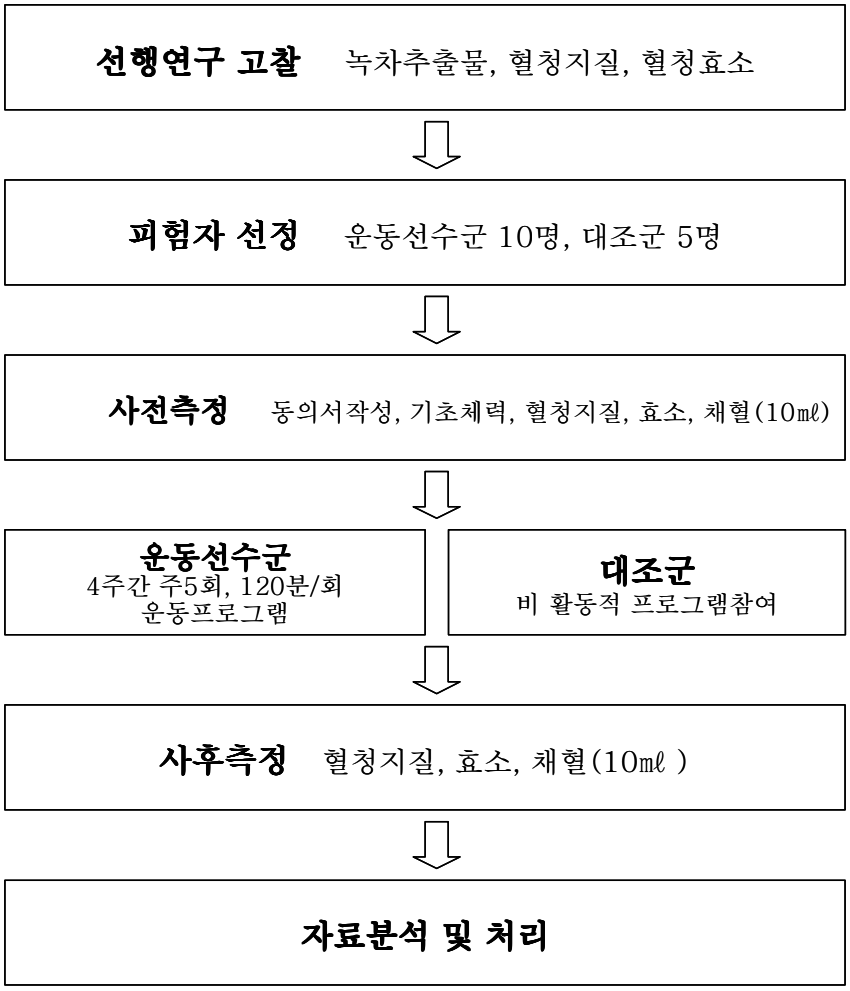


Fig 3 The design of study

*2)* 녹차 섭취 방법

녹차추출물은 C대학교 의과대학 생화학교실 교수진이 개발한 카테킨100 제품으로 의과대학 생화학과 교수에게 자문을 받아 1회 섭취량을 700mg으로 정하였다. 매일 아침·저녁 식후에 각각 2캅셀씩 총 4캅셀을 복용(350mg×4캅셀= 1,400mg) 시켰다.

*3)* 혈액 채취 및 분석방법

(1) 혈액채취

정상적인 혈액 채취를 위하여 채혈 전날 오후 9시 이후에는 공복을 유지하도록 하여 그 다음날 오전 10시에 1회용 주사기를 이용하여 상완주정맥에서 10㎖를 채혈하였다. 채혈시기는 총 3회에 걸쳐 가각 동일한 방법으로 측정 하였다.

C대학교 생화학실험실에서 10분간 원심분리 후 혈장을 분리하여 3회에 걸쳐 T-C, T-G, TC, HDL-C, LDL-C를 곧바로 분석하였다.

(2) 효소활성도 분석 방법

① LDH(lactate dehydronase)

LDH활성도는 LDH Regent를 이용하여 570nm에서 형광분석법으로 측정하였다. 또한 LDH isozymes은 전기영동법으로 분리하였고, Scanning densitometer를 이용하여 isozymes의 상대적 %를 산출하였다.

② CK(creatine kinase)

EDTA혈장을 이용하여 2500～3000rpm에서 원심 분리 하였으며 검사의 조성은 R1(botte1: Buffer) 6×45㎖와 (bottel: Enzyme/Conzyme) 6EA, (botte2: Buffer) 3×100㎖, (botte2a: creatine phosphate) 3EA에 조성하여 생화학분석기(Hitachi-747, Japan)에서 CK키트(Boehring er Mannheim, Japan) 시약에서 분석하였다.

## 3. 운동프로그램

경기력에 직접적인 영향을 미치는 요인인 스피드, 민첩성, 순발력, 지구력이 발달하도록 고루 분배하여 적용하였으며, 유산소성운동과 저항성운동을 병행한 복합운동 프로그램으로 4주간 주5회 1일 70분간 실시하였다. 세부내용으로는 준비운동(스트레칭)5분, 본 운동은 각 선수 그룹의 특성에 맞는 기존운동프로그램을 60분간 실시하였으며, 마무리운동(스트레칭)5분 간 실시하여 총70분간 실시하였다. 본 연구에서 실시한 운동프로그램의 세부내용은<Table 12><Table 13>과 같다.

<Table 12> Exercise Training

| | |
|---|---|
| Warming up (5min) | Stretching |
| Main Exercise (60min) | Main Exercise (Taekwondo, Weight lifting players) (60 min × 5 day/week) |
| Cool down (5min) | Stretching |

<Table 13> Details training program situation

| 구 분 | 내 용 | | 비고 |
|---|---|---|---|
| | 태권도 선수 | 역도 선수 | |
| 월 | · 전술훈련<br>· 파워보강훈련<br>(튜브허리에 착용 후 발차기)<br>30개×10set<br>20개×8set | · Dead Lifts<br>· Bench Press<br>· Power Clean<br>· Bent Over Wide-Grip<br>· Barbell Rowing<br>· Shoulder Press | |
| 화 | · 기초체력훈련<br>· 스피드강화훈련(발차기)<br>50개×4set<br>30개×8set<br>20개×9set<br>10개×10set<br>· 윗몸일으키기, 팔굽혀펴기 | · Abdominal Curls<br>· Good Morning Exercise<br>· Power Snatch<br>· Power Jerk<br>· Sit up<br>· Back Extension | |
| 수 | · 기초체력 및 민첩성 강화훈련<br>· 연결발차기<br>· 전술발차기<br>· 게임상황훈련<br>· W/T | · Squat<br>· Leg Press<br>· Leg Curl<br>· Leg Extension<br>· Jump Half Squats<br>· Toe raises | |
| 목 | · 런닝200m×20회<br>· 지구력 강화 훈련<br>80m×8～10회<br>50m×10～12회<br>· 유연성 훈련 | · Abdominal Curls<br>· Good Morning Exercise<br>· Power Snatch<br>· Power Jerk<br>· Sit up<br>· Back Extension | |
| 금 | · 런닝200m×20회<br>· 민첩성 강화 훈련<br>80m×8～10회<br>50m×10～12회<br>30m×10～12회 | · Dead Lifts<br>· Bench Press<br>· Power Clean<br>· Squat<br>· Leg Press<br>· Leg Curl<br>· Leg Extension<br>· Jump Half Squats | |

## *4.* 자료처리

본 실험의 자료처리는 SPSS 12.0 프로그램을 이용하였으며, 반복측정(Repeated Measures)을 사용하여 집단과 시간의 변화에 대해 알아보았다. 또한 집단에 대한 사후검증은 LSD(최소유의차 검증)을 이용하였으며, 모든 통계적 유의수준은 α=.05로 설정하였다.

# *IV.* 결 과

운동과 녹차추출물 섭취가 혈청지질 농도와 혈청효소 변화에 미치는 영향을 알아보고 그 효과를 구명하기 위한 목적으로 태권도선수집단5명, 역도선수집단5명, 일반학생집단5명, 총 15명을 대상으로 하였다. 운동선수 집단은 각 운동 특성별로 실시하였으며, 녹차추출물 복용은 4주간이며 운동은 주5회, 1일70분으로 실시하였다. 녹차추출물은 카테킨100 제품으로 1회 섭취량을 700mg으로 정하였다. 1일 오전, 오후에 각각 2캅셀씩 총 4캅셀을 복용(350mg×4캅셀= 1,400mg) 시킨 결과는 다음과 같다.

## *1.* 지질의 변화

### *1)* 총콜레스테롤*(Total Cholesterol:TC)*의 변화

<Table 14>과 <Figure 4>에 나타난바와 같이 집단과 시간의 변화에 따른 혈중지질 T-C의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에 통계적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있으며(F=2.050, p>.05) 시간의 변화에 대해서도 통계적으로 유의한 차이를 없음을 알 수 있다(F=1.832, p>.05). 그러나 운동전과 1주후에는 통계적으로 유의한 차이를 보이며(F=5.160, p<.05), 운동전과 2주후(F=0.496, p>.05), 운동전과 3주후(F=0.108, p>.05)에는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 시간이 지속될수록 효과가 없는 것으로 나타났다..

<Table 14> With group follow to variation difference comparison blood lipid TC of time (mg/dℓ)

| 변인 | 구분 | 시간의 변화<br>운동전<br>M±SD | 10일<br>M±SD | 20일후<br>M±SD | 30일후<br>M±SD | F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| T-C | 태권도선수 | 164.80±43.15 | 190.80±39.46 | 158.00±44.22 | 194.00±25.55 | 2.050 |
| | 역도선수 | 173.20±26.63 | 180.40±23.35 | 164.40±23.78 | 163.40±27.75 | |
| | 일반학생 | 155.80±19.58 | 154.80±15.32 | 151.00±11.38 | 143.40±5.77 | |
| | 평균차 | | -10.73* | 7.80 | -2.33 | |

* p<.05

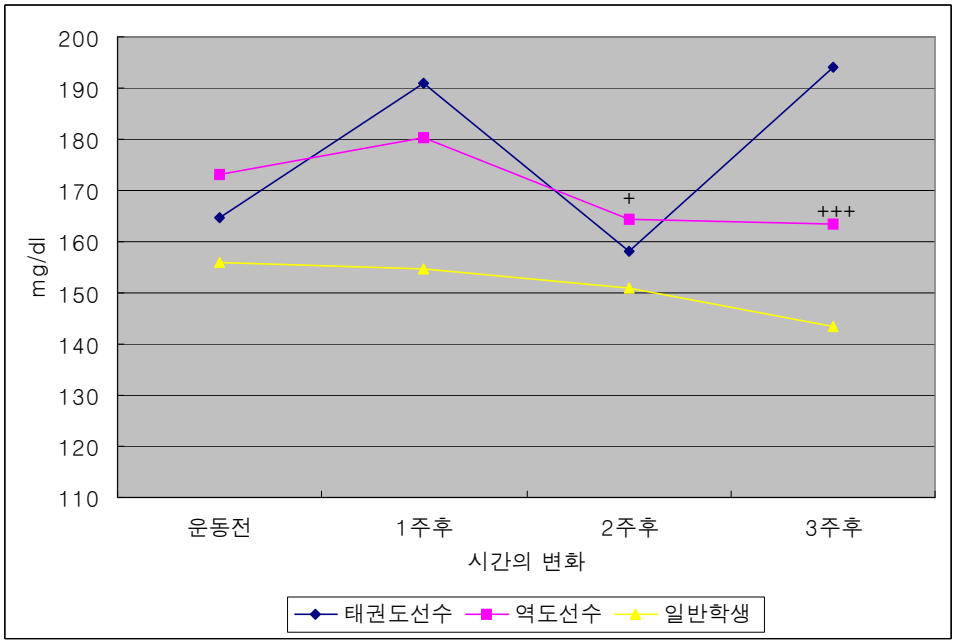


Fig 4. Blood lipid profile T-C difference comparison

### *2)* 고밀도 지단백 콜레스테롤 *(High Density Lipoprotein Cholesterol)*의 변화

<Table 15>과 <Figure 5> 에 나타난바와 같이 집단과 시간의 변화에 따른 혈중지질 HDL-C의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있으며(F=7.586, p<.01) 시간의 변화에 대해서도 통계적으로 유의한 차이를 있음을 알 수 있다(F=5.100, p<.01). 집단간을 살펴보면 태권도 선수의 평균이 역도선수와 일반학생보다 높게 나타남을 알 수 있으며, LSD의 사후검정 결과 태권도 선수와 역도선수, 일반학생간에 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다. 시간의 변화에 대해서는 운동전과 1주후에는 통계적으로 유의한 차이를 보이며(F=23.835, p<.001), 운동전과 2주후(F=0.607, p>.05), 운동전과 3주후(F=2.202, p>.05)에는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 시간이 지속될수록 효과가 없는 것으로 나타났다.

<Table 15> With group follow to variation difference comparison blood lipid HDL-C of time

| 변인 | 구분 | 시간의 변화 운동전 M±SD | 10일후 M±SD | 20일후 M±SD | 30일후 M±SD | F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HDL-C | 태권도선수[a] | 44.80±2.59 | 56.40±5.32 | 48.60±4.83 | 53.40±7.02 | 7.586** |
| | 역도선수[b] | 41.20±4.38 | 44.60±4.88 | 41.40±5.94 | 41.00±4.64 | |
| | 일반학생[b] | 42.80±6.42 | 42.00±5.52 | 41.60±5.37 | 40.80±3.35 | |
| | 평균차 | | -4.73*** | -0.93 | -2.13 | |

** p<.01, *** p<.001, a, b : LSD의 동일집단군

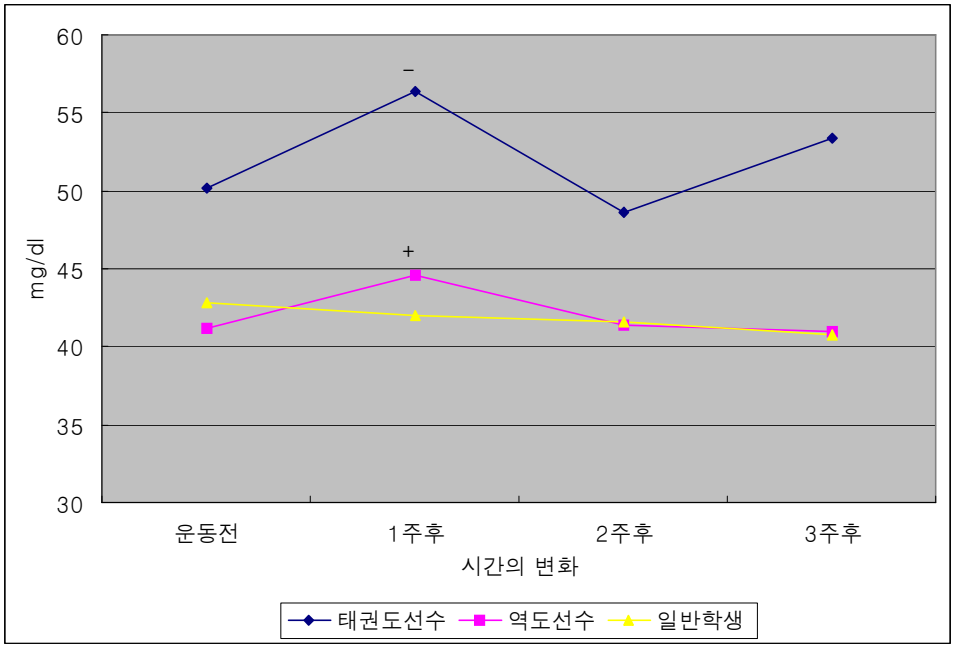


Fig 5. Blood lipid profile HDL-C difference comparison

### *3)* 저밀도 지단백 콜레스테롤*(Low Density Lipoprotein Cholesterol)* 의 변화

<Table 16>과 <Figure 6> 에 나타난바와 같이 집단과 시간의 변화에 따른 혈중지질 LDH-C의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에 통계적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있으며(F=1.439, p>.05) 시간의 변화에 대해서도 통계적으로 유의한 차이를 없음을 알 수 있다(F=1.977, p>.05). 그러나 운동전과 1주후에는 통계적으로 유의한 차이를 보이며(F=5.194, p<.05), 운동전과 2주후(F=0.154, p>.05), 운동전과 3주후(F=0.381, p>.05)에는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 시간이 지속될수록 효과가 없는 것으로 나타났다.

<Table 16> With group follow to variation difference comparison blood lipid LDL-C of time (mg/dℓ)

| 변인 | 구분 | 시간의 변화 운동전 M±SD | 10일후 M±SD | 20일후 M±SD | 30일후 M±SD | F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LDL-C | 태권도선수 | 92.80±38.69 | 110.80±34.74 | 103.00±19.44 | 118.80±26.98 | 1.439 |
| | 역도선수 | 106.40±28.52 | 113.00±24.67 | 96.80±24.53 | 97.80±27.57 | |
| | 일반학생 | 89.00±12.12 | 86.20±9.01 | 82.20±9.71 | 81.00±6.21 | |
| | 평 균 차 | | -7.27* | 2.07 | -3.13 | |

* p<.05

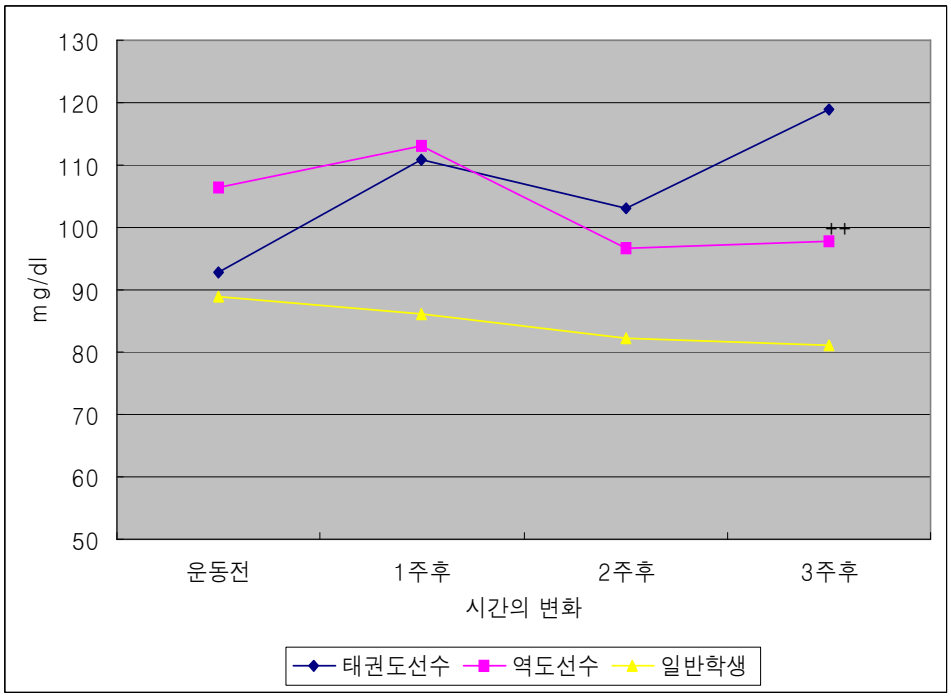


Fig 6. Blood lipid profile LDL-C difference comparison

#### *4) 중성지방 (Triglyceride :TG)*의 변화

<Table 17>과 <Figure 7> 에 나타난바와 같이 집단과 시간의 변화에 따른 혈중지질 TG의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에 통계적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있으며(F=0.013, p>.05) 시간의 변화에 대해서는 통계적으로 유의한 차이를 있음을 알 수 있다(F=3.906, p<.05). 그러나 운동전과 1주후(F=2.506, p>.05), 운동전과 2주후(F=2.900, p>.05), 운동전과 3주후(F=0.556, p>.05))에는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 시간이 지속되어도 효과가 없는 것으로 나타났다.

<Table 17> With group follow to variation difference comparison blood lipid T-G of time (mg/dℓ)

| 변인 | 구분 | 시간의 변화 | | | | F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 운동전 | 10일후 | 20일후 | 30일후 | |
| | | M±SD | M±SD | M±SD | M±SD | |
| | 태권도선수 | 98.80±30.10 | 83.00±21.27 | 160.20±76.68 | 90.20±20.28 | |
| T-G | 역도선수 | 126.40±76.06 | 83.80±39.75 | 120.20±64.85 | 121.00±75.35 | 0.013 |
| | 일반학생 | 107.00±88.88 | 107.80±44.56 | 134.60±55.69 | 90.60±55.05 | |
| | 평 균 차 | | 19.20 | -27.60 | 10.13 | |

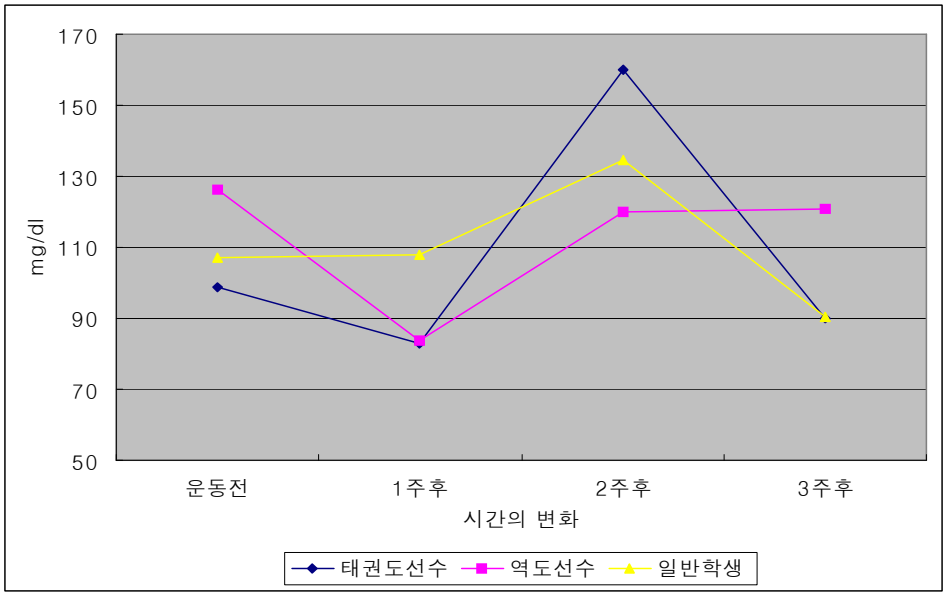


Fig 7. Blood lipid profile Triglyceride difference comparison

집단에 따른 운동전 혈중지질에 대한 동질성 검증을 비교해 본 결과, 혈중지질변화의 T-C, LDL-C, HDL-C, T-G 모두 집단에 따라 통계적으로 차이가 없음을 알 수 있었다.

<Table 18>Homogeneity verification for Blood lipid by group

| 변인 | 구분 | M | SD | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| T-C | 태권도선수 | 164.80 | 43.153 | 0.384 | 0.689 |
| | 역도선수 | 173.20 | 26.631 | | |
| | 일반학생 | 155.80 | 19.575 | | |
| LDL-C | 태권도선수 | 92.80 | 38.694 | 0.511 | 0.612 |
| | 역도선수 | 106.40 | 28.518 | | |
| | 일반학생 | 89.00 | 12.124 | | |
| HDL-C | 태권도선수 | 44.80 | 2.588 | 0.727 | 0.503 |
| | 역도선수 | 41.20 | 4.382 | | |
| | 일반학생 | 42.80 | 6.419 | | |
| T-G | 태권도선수 | 98.80 | 30.095 | 0.207 | 0.816 |
| | 역도선수 | 126.40 | 76.058 | | |
| | 일반학생 | 107.00 | 88.879 | | |

## *2.* 혈청효소의 변화

### *1)* 젖산탈수소효소*(Lactate dehydronase : LDH)*의 변화

<Table 19>과 <Figure 8>에 나타난바와 같이 집단과 시간의 변화에 따른 혈청효소 LDH의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에는 통계적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있으나(F=2.208, p>.05) 시간의 변화에 대해서는 통계적으로 유의한 차이를 있음을 알 수 있다(F=18.729, p<.001). 운동전과 1주후에는 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있고(F=9.732, p<.01) 운동전과 2주후(F=12.787, p<.01), 운동전과 3주후(F=20.506, p<.01)도 마찬가지로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 시간이 지속될수록 효과가 있는 것으로 나타났다.

<Table 19> With group follow to ariation difference comparison blood serum enzyme LDH of time

| 변인 | 구분 | 시간의 변화<br>운동전<br>M±SD | 10일후<br>M±SD | 20일후<br>M±SD | 30일후<br>M±SD | F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LDH | 태권도선수 | 456.20±31.85 | 494.80±68.32 | 379.80±68.28 | 368.20±53.53 | 2.208 |
| | 역도선수 | 392.00±36.50 | 423.60±54.31 | 344.80±41.87 | 335.20±32.24 | |
| | 일반학생 | 379.60±65.98 | 385.60±67.00 | 370.60±43.70 | 360.60±49.60 | |
| | 평 균 차 | | -25.40** | 44.20** | 54.60** | |

** p<.01, *** p<.001

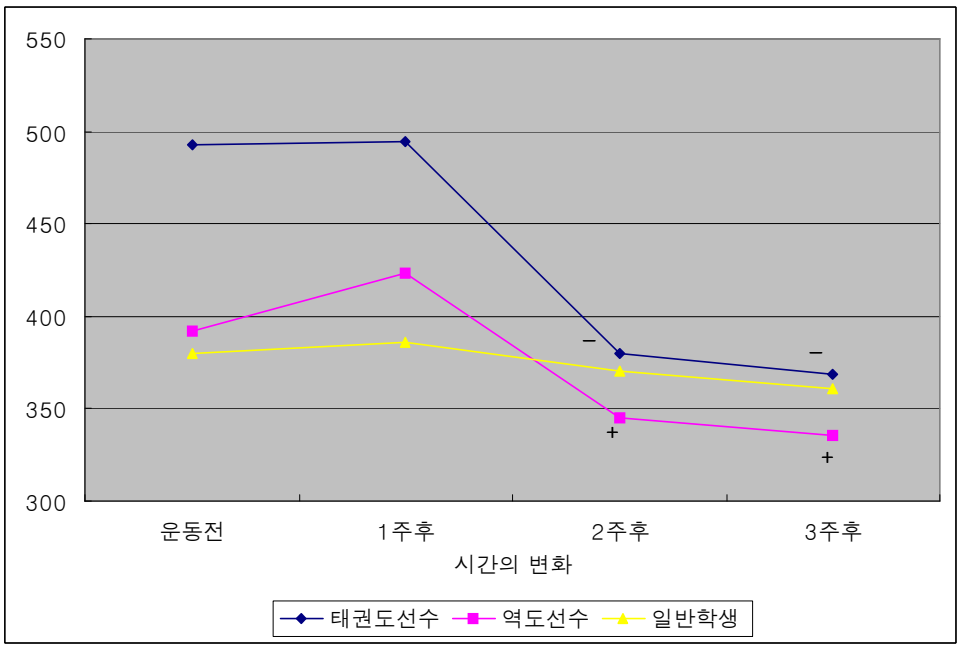


Fig 8 . Blood serum enzyme LDH difference comparison

*2)* 크레아틴 키나제 *( Creatine kinase : CK)*의 변화

<Table 20>과 <Figure 9> 에 나타난바와 같이 집단과 시간의 변화에 따른 혈청효소 CK의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에는 통계적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있으나(F=0.175, p>.05) 시간의 변화에 대해서는 통계적으로 유의한 차이를 있음을 알 수 있다(F=11.434, p<.001). 운동전과 1주후에는 차이가 없음을 보이고(F=0.418, p>.05) 운동전과 2주후(F=12.046, p<.01), 운동전과 3주후(F=19.672, p<.01)에는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 시간이 지속될수록 효과가 있는 것으로 나타났다.

<Table 20> With group follow to variation difference comparison blood serum enzyme CK of time (IU/㎖)

| 변인 | 구분 | 시간의 변화 운동전 M±SD | 10일후 M±SD | 20일후 M±SD | 30일후 M±SD | F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CK | 태권도선수 | 303.00±90.71 | 251.20±84.16 | 164.40±76.02 | 147.00±31.53 | 0.175 |
| | 역도선수 | 211.20±84.16 | 249.20±83.92 | 155.40±71.93 | 157.60±54.93 | |
| | 일반학생 | 213.60±89.89 | 213.60±89.89 | 224.00±91.49 | 214.00±85.73 | |
| | 평 균 차 | | 4.60 | 61.33** | 69.73** | |

** P<.01

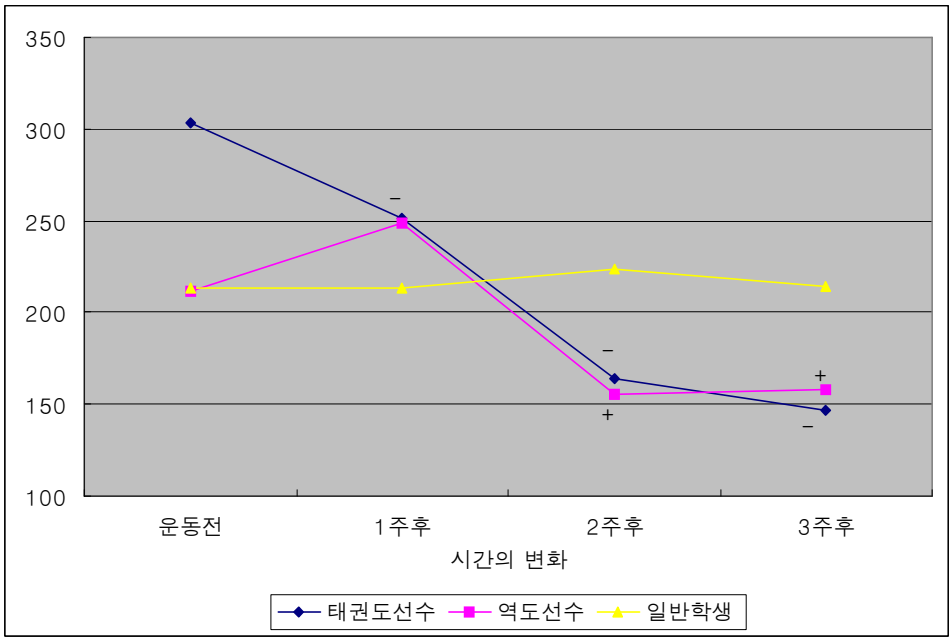


Fig 9. Blood serum enzyme Creatine kinase difference comparison

집단에 따른 운동전에 혈청효소에 대한 동질성 검증을 비교해 본 결과, 혈청효소 CK, LDH 모두 집단에 따라 통계적으로 차이가 없음을 알 수 있었다.

<Table 21> Homogeneity verification for serum enzyme by group

| 변인 | 구분 | M | SD | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| CK | 태권도선수 | 303.00 | 90.711 | 1.756 | 0.214 |
| | 역도선수 | 211.20 | 84.156 | | |
| | 일반학생 | 213.60 | 89.885 | | |
| LDH | 태권도선수 | 456.20 | 31.854 | 3.785 | 0.053 |
| | 역도선수 | 392.00 | 36.497 | | |
| | 일반학생 | 379.60 | 65.980 | | |

# V. 논 의

본 연구에서는 태권도선수집단, 역도선수집단과 일반학생집단으로 나누어 집단별 처지에 따른 실험 전·후의 변인들의 변화를 비교 분석한 결과를 토대로 운동과 녹차추출물섭취의 병행이 혈청지질 농도와 LDH, CK변화에 대하여 분석한 결과를 중심으로 논의한 내용은 다음과 같다.

## 1. 혈청지질

혈중 콜레스테롤은 우리 몸의 세포가 필요로 하는 필수 물질이며, 그 수치는 너무 높아서도 안되고, 적당한 농도가 유지되어야 한다, 혈중콜레스테롤이 180㎎/dℓ이상으로 증가하면 관상심장질환이 발생될 위험성도 증가되는데 220㎎/dℓ이 되면 18㎎/dℓ일 때에 비해 발생율이 2배로 증가한다. 혈중 콜레스테롤의 농도는 동맥경화의 선별 및 고지혈증 환자의 예방과 치료방침여부, 치료효과판정에 가장 대표적인 지표가 됨에 따라 동맥경화의 위험요소가 증가됨을 보고하고 있다(윤혜진, 2006). 운동·녹차집단과 녹차집단에서도 실험후 TC의 유의한 감소를 보였다. 이러한 결과는 운동의 효과뿐만 아니라 녹차에 함유된 카테킨의 작용에 의한 것이라 사료된다. 카테킨의 혈중 콜레스테롤 강화작용에 관한 연구에 의하면 카테킨은 혈장 TC를 낮춘다고 하였다(윤혜진, 2006).

혈중지질에 대한, 본 연구결과에 따르면  집단과 시간의 변화에 따른 TC의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에 통계적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있으며 시간의 변화에 대해서도 통계적으로 유의한 차이를 없음을 알 수 있다. 그러나 운동전과 1주후에는 통계적으로 유의한 차이를 보이며, 운동전과 2주후, 운동전과 3주후에는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 시간이 지속될수록 효과가 없는 것으로 나타났다. 따라서 운동시 녹차추출물의 지속적인 섭취는 긍정적인 효과가 있는 것으로 보인다.

녹차 또는 카테킨 함유 녹차 추출물을 매일 2~4컵(500~1000ml)장기간 섭취하면, LDL-C는 감소, HDL-C는 증가됨을 보고(Matsumoto 등, 1994), 2.5%의 폴리페놀을 투여한 집단에서 T-C는 유의하게 감소, HDL-C는 증가됨을 보고(Yokozawa, Nakagawa & Kitani, 2002), 쥐 실험에서 8주 동안 콜레스테롤 식이와 함께 녹차, 녹차와 자스민 차를 섭취시켰을 때, 차의 섭취가 혈청 콜레스테롤과 간 콜레스테롤을 낮추는 효과가 있다고 하였다(Yang & Koo, 1997).

조현숙(2006)은 운동녹차군에서 12주간의 복합운동과 녹차섭취를 통하여 HDL-C는 5.93mg/dl 증가를 보인 결과와 유사하였다고 한 바 있으며. 이에 운동군, 녹차군, 운동녹차군의 TG와 HDL-C의 변화를 구체적으로 살펴 본 결과, TG는 운동녹차군이 운동군, 녹차군, 통제군보다 더 많은 감소를 보여고, HDL-C는 운동군과 운동녹차군은 유의하게 증가하였으나 녹차군은 오히려 조금 감소하여 TG는 녹차에 의한 영향으로, HDL-C는 운동에 의한 영향이 더 크게 작용한 것으로 보인다. 특히 운동군은 HDL-C에서만 유의한 증가를 보였고 녹차군은 혈중지질 변인에 유의한 차이가 없었는데 반해, 운동녹차군은 TC와 TG는 감소하였고, HDL-C는 유의하게 증가되었는데, 이는 복합운동과 녹차섭취를 병행하는 것이 혈중지질 개선에 긍정적인 영향을 초래하여 동맥경화와 심혈관질환, 당뇨병 및 복부비만 등을 예방, 개선하는데 매우 효과적이라 사료된다.

본 연구 결과에 따르면, HDL-C의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있으며 시간의 변화에 대해서도 통계적으로 유의한 차이를 있음을 알 수 있다. 집단별로 살펴보면 태권도 선수의 평균이 역도선수와 일반학생보다 높게 나타남을 알 수 있으며, 시간의 변화에 대해서는 운동전과 1주후에는 통계적으로 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다.

이에 지속적으로는 HDL-C의 유의한 차이는 나타나지 않았지만 역도선수 집단과 일반학생 집단 보다는 태권도 선수집단에서는 유의한 차이가 나타나는 것으로 나타났다. 이와 같이 선행 연구와 더불어 유산소성운동을 계속 하고 있는 선수들에 있어서는 혈중 HDL-C의 높은 증가를 나타났다고 보고 하였다.

윤혜진(2006)의 연구 역시 녹차는 심혈관계 질환의 위험인자인 혈중 콜레스테롤과 TG농도를 감소시키며 동맥경화의 지표인 HDL-C에 대한 LDL-C 및VLDL-C 의 비율을 감소시킨다고 보았다.(Nakachi et al., 1995). 또한 녹차섭취가 TC와 TG농도를 감소시키고, HDL-C을 증가시키며 LDL-C, VLDL-C를 감소시키고 특히, 하루에 녹차 10잔 이상 마신 집단하에서 HDL-C에 대한 LDL-C 비율이 유의하게 감소한다고 보고 하였다. 또한 본 연구의 혈중지질 LDL-C의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에 통계적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있으며 시간의 변화에 대해서도 통계적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있다. 그러나 운동전과 1주후에는 통계적으로 유의한 차이를 보이며, 운동전과 2주후, 운동전과 3주후에는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 시간이 지속될수록 효과가 없는 것으로 나타났다.

김병성(2004)는 설정된 55~75%HRmax 저중강도의 설정이 지방 소비를 증가시켜 T-C, TG는 감소, HDL-C를 증가시키는데 적절하였다고 보아지며, 운동을 통해 지단백 지방 분해효소(Iipoproteinlipase; LPL)가 활성화 되어 에너지 소비 증대, 체지방의 연소로 지방분해가 증가된 것으로 사료된다. 녹차 성분 중 가장 강력한 효능을 지닌 물질인 EGCG(Epigallocatechin gallate)는 항산화제로 널리 이용되는 비타민E보다 25배, 비타민C보다 100배 더 효능이 있으며, 비타민C는 모세혈관을 강하게 하여 그 위약성 투과성을 개선해서 출혈을 막고 혈중콜레스테롤을 분해시켜 동맥경화나 고혈압 등 성인병 예방에 효과가 있다고 보고하였다(이순재, 2001; Feyes,Nieminen, & Ahmad, 1997). 뿐만 아니라 녹차의 음용은 저밀도지단백질(LDL) 산화 억제 효과와 동맥경화증 억제 효과(Miura, 등, 2001)가 있어 심혈관계 질환의 빈도를 줄일 수 있다고 하였다(Arts, Hollman, Feskeus, Bueno, Mosquita, Kromhout, 2001). 이에 본 연구에서도 혈중지질 TG의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에 통계적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있으며 시간의 변화에 대해서는 통계적으로 유의한 차이를 있음을 알 수 있다. 그러나 운동전과 1주후, 운동전과 2주후, 운동전과 3주후에는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

## 2. 혈청효소의 변화

LDH는 무산소성 대사과정에 주로 작용하는 근육내의 젖산탈수소효소로 LDH의 활성도는 젖산축적과 함께 무산소성 대사과정의 활성도를 분석하는 유용한 지표로 이용된다(Sharp et al., 1986). CK는 골격근에 많이 존재하는 효소로 운동에 의해 변동이 클 뿐만 아니라 운동강도와 시간, 훈련량과 밀접한 관련이 있어 운동시 생화학적인 지표로서 LDH와 같이 가장 많이 측정되는 비혈장특이성 효소이다. 일반적으로 LDH와 CK는 조직에서 활성도가 높은 반면 혈중에서는 현저히 낮은 수준으로 유지되기 때문에 혈중에서의 활성도 증가는 세포내의 ATP 및 대사물질 감소로 인한 근 섬유막의 손상, 노에피네피린의 혈관 수축으로 동맥압 증가에 따른 세포막 투과성의 변화 등에 의해 혈중에 활성도가 높아지게 된다. 또한 고강도의 운동으로 인한 직접적인 세포막의 파괴 및 조직괴사 등으로 그 활성도가 높아짐으로써 근 손상의 간접적 지표로 이용되고 있다(황명훈, 2005).

본 연구에서 선수집단간의 시간의 변화에 따른 혈청효소 LDH(Lactate dehydronase)의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에는 통계적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있으나 시간의 변화에 대해서는 통계적으로 유의한 차이를 있음을 알 수 있다. 운동전과 1주후에는 차이가 없음을 보이고 운동전과 2주후, 운동전과 3주후에는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 시간이 지속될수록 효과가 있는 것으로 보인다.

또한, 시간의 변화에 따른 혈청효소 CK(Creatine kinase)의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에는 통계적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있으나 시간의 변화에 대해서는 통계적으로 유의한 차이를 있음을 알 수 있다. 운동전과 1주후에는 차이가 없음을 보이고 운동전과 2주후, 운동전과 3주후에는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 운동경과 시간에 따라 활성도가 증가하는 것으로 나타났다.

## 3. 녹차추출물(카테킨)의 효과

김창국(2005)등은 카테킨 추출물 섭취는 지질대사를 개선하여 대사관련 합병증을 예방하고 과도한 복부지방의 형성을 막음으로써 항 비만에 효과적임을 시사하는 동시에 운동을 통하여 병행할 경우 부가적인 효과를 얻을 수 있다고 하였으며, 녹차섭취가 복부비만 여고생들의 신체조성, 혈중지질, 인슐린 개선에 긍정적인 영향을 초래하여 동맥경화와 심혈관질환, 당뇨병, 및 복부비만 등을 예방, 개선하는데 매우 효과적이라고 하였다.

본 연구에서도 운동과 녹차추출물 섭취가 혈청지질 농도와 혈청효소 변화에 미치는 영향을 알아보고자, 녹차추출물은 카테킨100 제품으로 1회 섭취량을 700mg으로 정하였다. 녹차는 하루5잔 이상을 섭취해야 카테킨이 혈액내 농도를 유지하는데 효과가 있으므로 매일 오전, 오후에 각각 2캅셀씩 총 4캅셀을 복용 시킨 결과 특히, HDL-C의 집단별 결과는 다음과 같이 유의하게 나타났다. 태권도 집단은 사전에 50.20±3.77㎎/,dℓ 사후에 53.40±7.02㎎/dℓ로 유위한 증가를 보였다. 일반학생집단은 사전에 42.80±6.42㎎/dℓ, 사후에 40.80±3.35㎎/dℓ로 나타났다. 변화에 따른 혈중지질 TG의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에 통계적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있으며 시간의 변화에 대해서는 통계적으로 유의한 차이를 있음을 알 수 있다. TG의 집단별 결과는 다음과 같다. 역도선수 집단은 사전에 126.40±76.06㎎/,dℓ 사후에 121.00±73.35㎎/dℓ로 통계적으로 유의차가 있었다. 일반학생집단은 사전에 107.00±88.88/dℓ, 사후에90.60±55.05㎎/dℓ로 다소 감소하는 경향을 보였다.

혈청효소의 LDH의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에는 통계적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있으나, 시간의 변화에 대해서는 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다. LDH의 집단별 결과는 역도선수 집단은 사전에 392.00±36.50 IU/㎖, 사후에 335.20±32.24 IU/㎖로 통계적으로 유의차가 있었다. 일반학생집단은 사전에 379.60±65.98IU/㎖, 사후에360.60±49.60 IU/㎖ 로 나타났다. 또한 혈청효소 CK의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에

는 통계적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있으나 시간의 변화에 대해서는 통계적으로 유의한 차이를 있음을 알 수 있다. CK의 집단별 결과는 다음과 같다.

태권도선수 집단은 사전에 303.00±90.71IU/㎖, 사후에 147.00±31.53 IU/㎖로 통계적으로 유의차가 있었다. 일반학생집단은 사전에 213.60±89.89IU/㎖ 사후에 214.00±85.73 IU/㎖로 나타났다.

앞으로 생화학적현상, 근손상, 스트레스 등 조직에 연관되는 연구가 지속적으로 더 자세하게 이루어져야 될 것으로 사료되며, 강력한 항산화력을 나타내는 녹차추출물에 대한 연구가 진행되어야할 것으로 사료된다.

# *VI.* 결 론

본 연구의 대상자는 평소 특정한 약물 복용의 경험이 없는 신체 건강한 C대학교 태권도 선수5명, 역도 선수 5명, 일반 학생5명, 총 15명을 대상으로 녹차추출물을 섭취하도록 하여 혈청지질량 및 혈청 효소(LDH&CK) 활성도를 규명하고자 하는 연구목적 하에 혼합운동 프로그램으로 4주간 실시하여 녹차추출물 섭취가 혈청지질 농도 및 혈청효소 변화에 미치는 영향을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

## *1.* 혈청지질의 변화

1) 총콜레스테롤(T-C)의 변화는 집단과 시간의 변화에 따른 차이를 비교해 본 결과, 집단간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 그러나 운동전과 1주후에는 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

2) 집단과 시간의 변화에 따른 혈중지질 HDL-C의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있으며, 시간의 변화에 대해서도 통계적으로 유의한 차이를 있음을 알 수 있다. 집단간을 살펴보면 태권도 선수의 평균이 역도선수와 일반학생보다 높게 나타남을 알 수 있었다.

3) 집단과 시간의 변화에 따른 혈중지질 LDL-C의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에 통계적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있으며 시간의 변화에 대해서도 통계적으로 유의한 차이를 없음을 알 수 있다.

4) 집단과 시간의 변화에 따른 혈중지질 T-G의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에 통계적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있으며 시간의 변화에 대해서는 통계적으로 유의한 차이를 있음을 알 수 있다.

## *2.* 혈청효소의 변화

1) 집단과 시간의 변화에 따른 혈청효소 LDH의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에는 통계적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있으나 시간의 변화에 대해서는 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다.

2) 집단과 시간의 변화에 따른 혈청효소 CK의 차이를 비교해 본 결과, 집단간에는 통계적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있으나 시간의 변화에 대해서는 통계적으로 유의한 차이를 있음을 알 수 있다. 운동전과 1주후에는 차이가 없음을 보이고 운동전과 2주후, 운동전과 3주후에는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 시간이 지속될수록 효과가 있는 것으로 나타났다.

## *3.* 녹차추출물(카테킨)의 변화

1) TC에서는 운동 전과 후에 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, TG의 차이에서는 시간의 변화에 따라서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 이는 녹차추출물인 카테킨의 혈압 강화작용, 암 발생억제 효과, 콜레스테롤 억제작용 피로회복과 같은 효능이라 사료된다.

2) HDL-C 에서는 시간의 변화에 대해서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 집단간에도 유산소성 운동선수인 태권도 선수군에서 역도선수들과 일반학생들에 비하여 높게 나타났는바, 이는 각 운동선수들의 특성과 연관이 있는 것으로 보이며, LDL-C 에서는 초기에 약한 변화가 나타났으나 시간이 지속될수록 차이가 없는 것으로 나타난바 이는 각 운동선수들의 운동량과 관련되는 것으로 보인다.

3) 운동수행 중에 의한 혈청 LDH, CK 활성도의 변화는 운동강도, 운동지속시간 및 운동형태 뿐만 아니라 트레이닝 정도에 영향을 받는바, 운동전과 1주후에는 차이가 없었으나 시간 변화에 따라서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, CK도 시간의 변화에 따라서 유의한 차이 있는 것으로 나타났다. 이는 훈련된 선수들이 훈련되지 않는 사람보다 안정시 총 LDH, CK 활성도가 높기 때문일 것으로 보인다. 또한 LDH의 활동은 운동직후 10분간은 높은 상태를 유지하며, LDH2는 운동 후 조금 증가한다. LDH3, 4, 5의 수준은 운동 중지 했을 때 높고 LDH4, 5의 활동은 증가하는 것으로 나타났다. 이것은 운동선수들의 훈련이 아주 좋은 호기적 능력을 가져야 한다는 것을 나타낸 것으로 보인다.

## *4.* 제 언

이상과 같이 고강도 운동을 하고 있는 운동선수들을 대상으로 여러 가지 생리기능이 있는 것으로 알려진 녹차 추출물을 복용하게 한 후, 혈청지질 및 LDH, CK등을 관찰하여 세포손상에 어떠한 영향을 미치는가에 대해 연구해 본 결과, 혈중지질 및 혈청효소에 긍정적인 효과를 보였다. 그러나, 녹차 추출물 섭취가 짧은 1개월 동안에 이루어져 미흡한 점이 있어 차후, 긴 시간을 가지고 연구할 필요가 있는 것으로 사료되며, 지속적으로 아밀라제(amylase), 알칼리 포스파타제(ALP), 전해질, 금속 및 트란스아미나제(GOT, GPT)등 연구가 필요하며, 모든 운동선수들에게 녹차추출물을 장기 복용시킨다면 피로를 회복하고, 장시간 운동을 해도 지치지 않도록 하며, 부상을 최소화하거나 부상에서 빠르게 회복하도록 돕는 운동 능력을 향상시키 수 있을 것으로 사료된다.

# 참 고 문 헌


강유안(2006). 보이차와 녹차의 스트레스에 의한 마우스 고지혈 억제 효능에 관련연구. 건국대학교 산업대학원 석사학위논문.

권상기(2002). 지방식과 녹차섭취가 혈류량 및 지질 변화에 미치는 영향. 미간행 박사학위 논문. 용인대학교 대학원.

권인창, 오대근, 신영오, 윤성님, 이정필, 김영주, 권기욱(2002). 유산소 운동과 유산소 및 Circuit Weight Training 복합훈련이 비만 초등학생이 신체조성, 혈중지질, Leptin 및 심박 회복능력에 미치는 영향. 한국체육학회지, 41(3), 383-391.

김동원(2005). 사람 자궁경부암 세포주에서 Cisplatin의 세포독성에 미치는 녹차 폴리페놀의 영향. 조선대학교 의과대학원 박사학위논문.

김병로, 이동식(2001). 저탄수화물 식이요법과 유산소성 운동이 비만학생의 체중과 혈중지질에 미치는 영향. 한국체육학회지, 40(2), 579～589.

김병성(2004). 운동이 비만 환자의 지질대사에 미치는 영향. 2004년 대학비만학회 추계학술대회, 57～63.

김상원, 강찬금(2000). 운동이 비만아동의 Leptin, 혈중지질 및 신체조성에 미치는 영향. 한국체육학회지, 39(4), 414～425.

김성수, 이충일, 양정수(1998). 에어로빅댄스 훈련이 신체구성 및 혈중중성지방과 콜레스테롤 수준에 미치는 영향. 대한스포츠의학회지, 16(1), 18～26.

김재수(1998). 저항성운동 처방이 고도비만  중년여성의 체조성과 복부지방 및 대사관련 호르몬에 미치는 영향. 한국체육학회지, 43(3), 613～622.

김준희(1989). 10주 동안의 Aerobic Dance가 혈중 콜레스테롤에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 29(2), 303～313

김진만(2001). 배드민턴 운동이 여성의 혈중지질 및 LDH, CPK에 미치는 영향. 서강대학교 교육대학원 석사학위논문, 43～44.

김창근(2005). 카테킨 복합물섭취와 수영훈련이 흰쥐의 혈중지질과 복부지

방량 변화에 미치는 영향. 한국체육학회지, 44(1), 322～326.
김창환(2001). 생화학. 서울 유한문화사.
김태왕, 양점홍(2003). 여성 고령자의 규칙적인 운동이 혈청 CPK 및 LDH 활성에 미치는 영향. 한국체육학회지, 42(1), 753～759.
김태형, 임완기(2002). 음료섭취가 장시간 운동시 혈장 ACTH, Cortisol 농도 및 혈장 조절에 미치는 영향. 한국체육학회지, 41(5), 945～957.
김영경(2006). 녹차가 내몸을 살린다. 서울 한언출판사.
김현태, 안응남(2002). 항산화제 투여를 병행한 트레이닝 후의 격렬한 운동이 흰쥐의 MDA, LDH 동위효소에 미치는 영향. 운동영양학회지, 6(2), 115～119.
김효숙(2005). 식이 불포화지방산을 섭취한 apo E knock-out mice 에서의 녹차의 동맥경화 억제 효과. 성신여자대학교 석사학위논문.
대한비만학회(2001). 제2판 임상비만학. 서울: 고려의학사
박경애・손여준・조한빈・김현정・김덕임・신재영.(2000). 녹차의 페놀성 물질과 비타민C 함량 및 전자공여능에 관한 연구. 서울 특별시 보건 환경연구논문집 제 36 호, 77～84.
박경애・손여준・조한빈・김현정・김덕임・신재영.(2001). 녹차의 페놀성 물질과 비타민C 함량 및 전자공여능에 관한 연구. 서울 특별시 보건 환경연구 논문집 제 37 호, 98～104.
박상갑(2003). 유산소 운동이 비만여중생의 복부지방 및 렙틴에 미치는 영향. 대한비만학회지, 12(3), 173～182.
배유림(2006). 녹차 주요성분과 생리활성 비교. 목포대학교 석사학위논문.
배종임(2005). 우리나라 기혼여성들의 녹차 음용 실태에 관한 연구. 순천대학교 교육대학원 석사학위 논문.
백영호, 염원상, 김세종(2000). 고교 농구선수의 비타민 B복합체 및 C 섭취시 혈중 젖산 농도, LDH, CPK, 전해질 및 면역체계의 변화. 운동영양학회지, 4(1) : 61～70.
서영환(2004). 장기간태권도 수련이 혈액항산화효소 및 지질과산화에 미치는 영향. 조선대학교 대학원 박사학위 논문.

서영환, 위승두(2006). 스포츠의학에센스, 서울 대경북스.

서혜림(2004). 운동과 녹차 투여가 당뇨쥐의 체중, 혈당, 인슐린, 혈청지질 및 항산화 물질에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문. 부산대학교 대학원.

신창호(1996). 유산소성 훈련이 혈중지방 및 지단백에 미치는 영향. 체력과학연구, 8(1): pp. 133～142.

안왕훈(2006). 운동요법이 20대 여성들의 혈중지질과 체지방량에 미치는 영향. 용인대학교 체육과학 대학원 석사학위논문.

양정원(2004). 추출용매에 따른 녹차 카테킨의 추출수율과 항산화 효과. 고려대학교 생명환경과학 대학원 석사학위 논문.

여생규・안철우・이용우・이태기・박영호・김선봉.(1995). 녹차, 오룡차 및 홍차 추출물의 항산화효과. J. Korean Soc. Food Nutr, 24(2), 229～304.

오대성, 안옥희, 정진혁, 윤신중(1998). 유산소운동고 무산소운동이 신체구성과 혈중지질에 미치는 영향. 한국체육학회지, 37(3), 242～225.

오상덕(1999). 과부하 훈련 프로그램에 따른 코티졸, 테스토스테론의 변화. 한국체육학회지, 38(3), 523～531.

오중학・김은희・김정례・문영인・강영희・강정숙.(2004). DPPH 방법을 통한 녹차의 항산화 활성에 대한 연구. 한국식품영양과학회지 33(7), 1079～1084.

윤혜진(2006). 운동과 녹차섭취가 여대생의 혈청지질 농도 및 호르몬 농도 변화에 미치는 영향. 숙명여자대학교 교육대학원 석사학위 논문.

이순재(2001). 녹차 Catechin의 생리활성(만성퇴행성질환과 녹차 Catechin). 한국영양학회 2001년 춘계세미나, 1～23.

이운용, 성봉주(2004). 온도차이가 트레드밀 달리기시 CK 및 LDH변화에 미치는 영향. 한국체육학회지, 43(5):281～283.

이응찬(2006). 감태, 자수경엽, 뽕잎, 대두분, 맥아를 주재료로 한 발효 조성물의 체중감량 효과. 충북대학교 산업대학원 공학석사학위논문.

이치호, 김미정(1995). 식이섬유질의 종류가 흰쥐의 혈청지질농도와 장기능

에 미치는 영향. 한국 영양학회지, 28(1), 23～32.

임정호(2005). 녹차 Catechin 류의 식물 Polyphenol Oxidase에 대한 활성 제어와 신선절단 과・채류의 갈변저해 특성. 경북대학교 이학박사 학위논문.

장석암(2000). 정신지체아의 유산소 트레이닝 후 젖산탈수소의 변화. 한국체육학회지, 39(1):489～490.

장길상(2004). 체력측정방법 및 평가기준치 총람. 서울 대경북스.

정희정, 유영상(1995). 지방식과 녹차 섭취가 혈류량 및 지질변화에 미치는 영향, 용인대학교 대학원 박사학위 논문.

조창모(2003). 비타민 E와 C의 복합복용이 운동능력 및 혈중지질에 미치는 효과. 한국체육학회지, 42(4): 675～684.

조현숙(2006). 복합운동과 녹차섭취가 복부비만 여고생의 신체조성, 혈중지질, 인슐린, 아디포넥틴에 미치는 영향. 부산대학교 이학박사 학위논문.

조현철(1992). 유산소성 트레이닝이 체지방 감량 및 혈중 지질에 미치는 영향, 성균관 대학원 박사학위 논문.

조홍관(2001). 최대하 운동부하시 Caffeine 투여가 조정경기 선수의 대사성 호르몬 반응에 미치는 영향. 운동과학, 10(2), 173～182.

최대원, 정성환(2000). 12주간 트레이닝 방법에 따른 흰쥐의 혈청 LDH 및 CPK 활성도에 미치는 영향. 한국체육학회지, 39(3), 542～555.

최춘길(2003). 유산소 및 저항운동이 비만 남자 중학생의 체지방, 혈중지질 및 호르몬변화에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문. 세종대학교 대학원.

최희남(1992). 유산소 운동이 중년여성의 혈중지질, 체지방, 근력 및 심폐기능에 및 미치는 효과. 세종대학교 대학원 박사학위논문.

한명규(1994). 녹차의 화학적 성분에 관한 연구. 용인대학교 논문집. 제 10집 299.

황명훈(2005). 환경온도차이가 지구성 운동시 혈청 LDH 및 CK활성 및 Cortisol농도에 미치는 영향. 한국체육학회지, 44(5): 530～532.

American College of Sports Medicine.(1998). Position stand. The recommended quantity and quality if exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. Medical Science Sports Exercise, 30, 975～991.

Apple, F.S., Rogers, M.A., Casal, D.C, & Ivy, J.L.(1985). Creatine kinase-MB isoenzyme adaptations in stressed human skeletal muscle of marathon runners. *J. Appl. Physiol.,* 59, 149～153.

Apple, F.S., & Rogers, M.A.(1986). Skeletal muscle lactate dedydrogenase isozyme alterations in man and women marathon runners. *J. Appl. Physiol.,* 61, 477～481.

Arts, I. C., Hollman, P. C., Feskeus, E. J., Bueno, D. E., Mosquita, H. B., & Kromhout, D.(2001). Catechin intake might explain the inverse relation between tea consumption and ischemic heatr disease. Journal of America Clinical Nutrition, 74, 227～232.

Bigard, A.X., Brunet, A., Serrurier, B., Guezennec, C.Y & Monod, H.(1992). Effects of endurance training at high altitude on diaphragm muscle properties. *Pflugers. Arch.,* 422(3), 239～244.

Beaton, L.J., Allan, D.A., Tarnopolsky, M. A., Tiidus, P.M., & Phillips, S.M.(2002), Contraction-induced muscle damage is unaffected by vitamin E supplementation. Medicile and Science in Sports and Exercise, 34(5): 798～805.

Campos, E., Jackle, S., Chi, C. G., Havel, J(1996). Isolation and characterization of two distinct species of human very low density lipoproteins lacking apolipoprotein. E. J lipid Res, 37, 1897～1906.

Cartee, G.D.(1994). Aging skeletal muscle : response to exercise. Exerc, Sport Sci. Rev., 22, 91～120.

Castelli, W. P(1986). Incidence of coronary heart disease and lipoprotein cholesterol levels. JAMA, 256, pp. 2835～2838.

Cenry, F.J., & Haralambic, G.(1982). Exercise induce loss of muscle

enzymes, International series on sport science. Biochemistry of exercise, 13, 441～446.

Colberg, S. R., hagberg, J. M., Mccole, S. D., Zmuda, J. M., Thompson, P. D., and Kelley, D. E.(1998). Utilization of glycogen but not plasma glucose is reduced in individuals with NIDDM during mild-indensity exercise. Journal of Applied Physiology, 81(5), pp. 2027～2033.

Dawson, B., Henry, G.J., Goodman, C., Gillam, I., Beilby, J.R., & Ching, S.(2002). Effect of vitamin C and E supplementation on biochemical and ultrastructural indices of muscle damage after a 21km run, Int. *J.* Sports Med., 23(1) : 10～15.

Despres, J. P.(1997). Visceral obesity, insulin resitance, and dyslipidemia: conrtibution of endurance exercise training to the treatment of the purimetabolic syndrom. Exerc. Sports Sci, Rev, 25, pp. 271～300.

Dietz, W. H., Gortmaker, S. L.(1985). Do we fatten our children at the television set : Obesity and televistion viewing in children and adolescent. Pediatrics, 75, pp. 807～812.

Durant, J. L., & Haskell, W. L.(1999). Effect of exercise training on plasma lipids and lipoprotein, Exercise Sport Science Review, 194, 477～521

Durant, R. H., Baranowski, T., Rhodes, B., Guitin, W. O., Thompson, R., Carrol, T., Puhl, A., & Greaves, C.(1991). Association among serum lipid and lipoprotein concentrations and physical activity, physical fitness, and body composition in young children. Journal Pediatri, 123(2), 185～192.

Ekelund, UIF, Poortvkiet , E., Nilsson, A(2001). Physical activity in relation to aerobic fitness and body fat in 14-to 15-year-old boys and girls. *Eur J Appl Physiol,* 85, pp. 195～201.

Few, J.D., Cashmore, G., & Turton, G.(1980). Adrenocortical response to

one-leg and two-leg exercise on a bicycle ergometer. Eur. J. Appl. Physiol., 44, 167～174.

Freddy, M., Gerard, L., Andre, R.(2002). Lipids and theirs carriers in sportsman : the lipoprotein particles. *Eur J Appl Physiol*, 88, pp. 128～133.

Galbo, H., Holst, J., & Christensen, N.J.(1975). Glucagon and plasma catecholamine responses to graded and prolonged exercise in man. J. *Appl., Physiol.,* 38, 70～76.

Galbo, H.(1983). Hormonal adn metabolic adaptation to exercise. New York ; Thieme Stratton Inc., 8～51.

Ganong, W.F.(2001). Review of medical physiology. 20th ed. Los Altos, CA ; Lange Medical Publication, 349～368.

Giles, K., & McClaren, D.(1984). Effects of caffeine and glucose ingestion on metabolic and respiratory functions during prolonged exercise. J. Sports Science, 2, 35～46.

Gollnick, P.D., & Elliot, D.L.(1986). Enzymatic adaptation and significance for metabolic response to exercise. Biochemistry Exercise International Series on Sports Science, 16, 196～197.

Gormaker, S. L., Dietz, W. H., and Cheung, L. W. Y.(1990). Inactivity, diet, and the fattening of America. J. Am. Diet Assoc, 90, pp. 1247～1255.

Guezennec, C.Y., Giaoui, M., Voignier, J.P., Legrand, H., & Fournier, E.(1986). Evolution of plasma levels of LDH, CPK and myoglobin at the of a 100km race and a triathlon. Science and Sports, 16, 255～260.

Hagenfeldt, L.(1989). Turnover of individual free fatty acids in man. Fed. Proceedings, 34, 2230～2236.

Hartley, L.H., Maeson, J.W., & Hogan, R.P.(1972). Multiple hormonal responses to prolonged exercise in relation to physical training. J.

Appl. Physiol., 33, 607～610.

Holloszy, J.O., & Booth, F.W(1976). Biochemical adaptation endurance exercise in muscle. Ann, Rev, Physiol., 38, 273～291.

Hooper, S.L., Gordon, R.D., & Bachmann, A.W.(1993). Hormonal response of elite swimmers to overtraining. Med. Sci. Sports and Exercise, 25(6), 741～747.

Howley, E.T.(1976). The effect of different intensities of exercise on the excretion of epinephrine and norepinephrine. Med. Sci. Sports and Exercise, 8, 219～225.

Hurley, B. F., Hagberg, J. M., Goldberg, A. P., Seals, D. R., Ehsani, A. A., Brennan, R. E., & Holloszy, J. O.(1988). Resistive raining can reduce coronary risk factors without altering VO2max or percent body fat. Medical Science Sports Exercise, 20(2), 150～154.

Imai& Naskachi(1995). Cross sectional study of effects of drinking green tea on cardiovascular and liver disease. Br Med J, 310, 693～696.

Itoh, H., Ohkuwa, T., Yamazaki, Y., Shimoda,T., Wakayama, A., Tamura, S., Yamamoto, T., Sato, Y., & Miyamura, M(2000). Vitamin E supplementation attenuates leakage of enzymes following 6 successive days of running training. Int. J. Sports Med., 21(5), 369～374.

James, O., M., Nicholas, A. R., Bradley, C. N., Licoln, A. G., Jeff, S. V., Keiichiro, D., Jill, A. B., Ana, L., & Gomez, S. A.,(1997). Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance traning in women. Medical Science Sports Exercise, 33(4),635-643.

Jennifer, M.S., & Jeffrey, B.B.(2001). Role of vitamin E and oxidative stress in exercise. Nutrition, 17, 809～814.

Karamizrak, S.O., Ergen, E., Tore, I.R., & Akgun, N(1994). Changes in serum creatine kinase, lactate dehydrogenase and aldolase activities following supramaximal exercise in athletes J. Sports

Med. Phys. Fitness, 34(2), 141～146.

Karlsson, J.(1979). Localized muscular fatigue role of muscle metabolism and substrate depletion. Exer. Sport Sci. Rev., 7, 1～42.

Kim, M. K., Lee, K. H., Lim, H. J., Lee, S. H., & Min, K. S.(1996). Preparation protocol for the functional polypeptide material from cocoon. Korean Patent 98, 712.

Kim, S. H., Han, D. S., & Park, J. D., (2004). Changes of some chemical compound of Korean (Posong) green tea according to harvest periods. Korean J. Food Sci. Technol., 36, 542～546.

Kirwan, J.P., D.L., Flynn, M.G., Mitchell, J.B., Fink, W.J., Beufer, P.D., & Houmard, J.A.(1988). Physiological responses to successive days of intense training in competitive swimmers. Med. Sci. Sports and Exercise, 20, 255～259.

Komulainen, J, Johanna K., & Wihko V.(1994). Running-induced injury and myocellular enzyme release in rats. J. Appl. Physiol., 77(5), 2299～-2304.

Kotchen, T., Loren, A., Hartley, H., Rice, T.W., Edward, H., Lee, m., Roy, G., & Mason, J.(1971). Renin, norepinephrine, and epinephrine responses to graded exercise. J. Appl. Physiol., 31, 178～184.

Lavoie, J.M., Cousineau, D., Peronnet, F., & Provencher, P.J.(1983). Metabolic and hormonal responses of elite swimmers during a regular training session. Eur: J. Appl. Physiol., 36, 214～217.

Leon, A. S., Conrad, J. Hunninghake, D. B., and Serfass, R.(1997). Effects of a vigorous walking program on body composition, and carbohydrate and lipid metabolism of obese young men, Am. J. Clin. Nutr, 33, pp. 1776～1787.

Martin, A., and Wail Hashimi, A.(1993). Obesity and the heart. Am. J. Med. Sci, 306(2), pp. 117～123.

Mason, J.W., Hartley, L.H., Kotchen, T.A., Mougey, E.H., Ricketts, P.T.,

& Jones, R.G.(1973). Plasma cortisol and norepinephrine responses in anticipation of muscular exercise. Phychosom. Med., 35, 406~414.

Matsumoto, N., Ishigaki, F., Ishigaki, A., Iwashina, H., & Hara, Y.(1994). Reduction of blood glucose levels by tea catechi. Biosci. Biotechnol. Biochem, 57, 525~527.

Morrison, J. A. Barton, B. and Biro, F. M(1994). Sexual maturation and obesity in 9-and 10-year-old black and white females: The NDLIB Growth and Health Study, J. Pediatr, 24: pp. 889~895.

Niess, A.M., Sommer, M., Schneider, M., Angres, C., Tschositsch, K., & Golly, I.C.(2000). Physical exercise-induced expression of inducible nitric oxide synthase and heme oxygenase-1 in human leukocytes; effects of RRR-alpha-tocopherol supplementation. Antioxydants & Redox Signaling, 2(1):113~126.

O'Brien, M. J., Viguie, C. A., Mazzeo, R. S., & Brooks, G. A.(1993). Carbohydrate dependence during marathon running. Medical Science Sports Exercise, 25, 1000~1017.

O'Connor, P.J., Morgan, W.P., Raglin, J.S., Barksdale, C.M., & Kalin, N.H.(1989). Mood state and salivary cortisol levels following overtraining in female swimmers. Psychoneuroendocrinology, 14, 303~310.

Ohkuwa, T., & Miyamura, M.(1986). Plasma LDH activity and LDH isozymes after 400M and 3,000M runs in sprint long distance runners. J. Sports Med., 26, 362~368.

Power, S.K., ., Lawler, J., Criswell, D., Lieu, F.K., &Dodd, S.(1992). Alteration in diaphragmatic oxidative and antioxidant enzymes in the senescent Fischer 344 rats. J. Appl. Physiol., 72(6), 2317~2321.

Romijin, J. A., Coly, E. F. and Wolfe, R. R.(1993). Regulation of evdogenous fat and carbohydrate matabolism in relation to

exercise intensity and duration . the American Physiological Society, E pp. 380～391.

Roti, S. Iori, E., Guiducci, U., Emanuelem, R., Robuschi, G., Bandini, P., Gnudi, A., & Roti, E.(1981). Serum concentrations of myoglobin, creatine phosphokinase and lactic dehydrogenase after exercise in trained and untrained athletes. J. Sports Med., 21, 113～118.

Tarnopolsky, M.A., Atkinson, J.D., McDougall, D.G., & Sutton, J.R.(1989). Physiological responses to caffeine during endurance running in habitual caffein users. Med. Sci. Sports and Exercise, 21, 418～424.

Thompson, P. D., Cullinane, E., Henderson, L. O., and Herbert, P. N.(1980). Acute effects of prolonged exercise on serum lipids. Metabolism, 29, pp. 662～665.

Viru, A., Smirnova, T.(1995). Health promotion and exercise training. Sports Medicine, H, pp. 123-126.

Willmore, J.H., & Costill, D.L.(1988). Training for sports and activity: The physiological basis of the conditioning process. 3rd ed, Iowa : Brown Co, 148～151.

Wilding, J., & Williams, G.(1998). Diabetes and obesity. In: Kopelman PG, editor. Clinical obesity. Oxford: Blackwell Science. 308～349.

Wilson, P. W., Kannel, W B., Sibershatz, H., D'Agostino, R. B.(1999). Clustering of metabolic factors and coronary heart disease. Arch Intern Med, 159(10), 1104～1109.

Yang, T. T., & Koo, M. W.(1997). Hypocholesterolemic effects of Chinese tea. Pharmacol Research, 35(6), 505.

Yokozawa, T., Nakagawa, T., & Kitani K.(2002). Antioxidative activity of green tea polyphenlo in cholesterol-fed rats. J. Agric. Food. Chem. Bull, 17, 146～149.

# 감 사 의 글

학문을 위해 걸음마를 시작했던 제가 어느덧 박사 과정의 마무리에 다다랐습니다. 그동안의 배움의 결정체인 논문을 끝마치고, 졸업을 앞두면서 '과연, 박사 과정을 마쳤다고 해서 다 안다고 할 수 있는가? 라는 의문이 들었습니다. 그 의문의 대답은 'NO' 였습니다. 수년간의 박사 과정동안 학문에 정진하며 가르침을 배우고 또 배웠지만 내가 아는 것은 바닷가의 모래알처럼 극히 일부분이라는 생각을 하며 나의 삶은 끝이 있을 것이나 배움에는 끝이 없다는 '장자'의 말이 떠올랐습니다.

학문은 완성하는 것이 아니라 과정이기에 앞으로도 학문에 정진해야겠다고 다짐하며....무지의 상태에서 한 계단, 한 계단 걸음마를 떼며 배움의 길로 이끌어 주신 서영환 교수님께 감사드립니다. 그리고 수년의 박사과정 동안 부족한 저에게 애정을 가지고 끊임없는 지도와 노고를 아껴주신 윤오남 교수님께 진심으로 감사를 올립니다. 또한 바쁘신 일정에도 논문의 심사를 맡아 세밀하게 검토하고, 조언을 해주신 위승두 교수님, 이경일 교수님, 이계행 교수님께 감사드리며, 지금까지 조선대학교에 입학한 이후 지도해주신 체육학부 교수님들께 진심으로 감사드립니다.

본 연구를 수행하는 동안 실험에 큰 도움을 주신 의과대학 생화학실험실 이병래 교수님과 보건진료소 이숙경, 정미랑선생님께 감사드리고, 실험과정에서 훈련과 채혈의 어려움을 함께해준 태권도부, 역도부 선수들과, 일반학생들, 박후성, 김의철 선생님께 고마움을 전합니다.

아울러, 이 연구를 수행하는데 힘들고 어려운 일을 싫은 내색 없이 도와준 은규와 장록이 연구실 식구들 그 외 많은 관심과 사랑으로 격려해준 용진오빠와 경민, 설희와 선·후배, 친구들에게도 감사드립니다.

끝으로 오늘의 영광이 있기까지 무한한 원조와 애정으로 지켜봐 주신 부모님과 오빠, 논문의 마지막을 도와준 홍주와 이 기쁨을 함께 나누고 싶고, 지금 병원에 계신 할머니와 이 영광을 함께하고 싶습니다.

늘~ 처음처럼..... 항상 변함없는 사람이 되도록 노력하겠습니다.

2007 년 12 월

정 혜 윤

# 저작물 이용 허락서

| 학 과 | 체 육 | 학 번 | 20057435 | 과 정 | 박 사 |
|---|---|---|---|---|---|
| 성 명 | 한글: 정 혜 윤 한문: 鄭 惠 允 영문: Jung, Hye-Yun | | | | |
| 주 소 | 광주 동구 학동 금호베스트빌 102동 901호 | | | | |
| 연락처 | E-MAIL: 6022770@hanmail.net | | | | |
| 논문제목 | 한글 : 카테킨 섭취가 운동선수들의 혈청지질량 및 LDH, CK 활성도에 미치는 영향<br>영문 : Influences of Intake of Green Tea Extract (Catechin) on Athletes' Serum Lipid and LDH, CK Activation | | | | |

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건 아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집・형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포・전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송・출력을 허락함.

2008년 1월 일

저작자: 정 혜 윤 (서명 또는 인)

## 조선대학교 총장 귀하