

카테킨 음용이 비만여성의 혈중 지질농도에 미치는 영향

Effect of Catechins on Serum Lipids in Obese Women

최원호*, 이중원**

가천의과대학교 물리치료학과*, 인하대학교 의과대학 재활의학과**

Won-Ho Choi(whchoi@gachon.ac.kr)*, Jung-Won Lee(sportsljw@sportsljw@inha.ac.kr)**

요약

본 연구는 비만인 여성을 대상으로 카테킨 음료 음용이 체중, 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 지단백, 저밀도 지단백에 미치는 효과를 규명하여 운동 보조제로서의 카테킨의 효용성을 검증하는데 연구의 목적이 있다. 비만여성 총 27명을 대상으로 차카테킨 음료음용 집단 8명, 운동적용 집단 9명, 차카테킨 음료 음용 및 운동 병행 집단 10명을 분류하여 카테킨섭취와 운동을 실시한 후 혈중지질 요인을 측정하여 효과를 분석한 결과 체중, 중성지방, 저밀도 지단백 콜레스테롤 농도는 음료섭취와 운동 병행집단(p<0.001)과 운동집단(p<0.001)만이 유의하게 감소하였으며, 총 콜레스테롤은 세집단 모두 유의하게(p<0.05) 감소하였다. 비만 여성의 체중감소와 혈중지질 성분의 저하를 위해서는 카테킨 성분의 음료와 운동을 병행할 경우 효과를 극대화시킬 수 있을 것으로 보여진다.

■ 중심어 : | 카테킨 | 콜레스테롤 | 중성지방 | 고밀도지단백 콜레스테롤 | 저밀도지단백 콜레스테롤 |

Abstract

This study was developed to test the effectiveness catechin beverage drinking as exercise supplementary food for obese women. The effects of catekin were determined by weight, total cholesterol, triglycerides, High density lipoprotein cholesterol, high density lipoprotein cholesterol. Twenty-seven obese women were participated in this study. Eight women were tea catechin drinking group, Nine women were exercise group, and ten women were tea catekin drinking-combined with exercise group. After catechin drinking or exercise conducted, blood lipid factor were analyzed. body weight and triglycerides low density lipoprotein cholesterol levels were significantly decreased in tea catekin drinking combined with exercise group (p<0.001) and exercise group (p<0.001). total cholesterol were significantly decreased in three groups (p<0.05). It is thought that together catechin drinking and exercise can maximize weight loss of obese woman and reducing of blood lipid factor.

■ keyword : | Catechin | Cholesterol | Triglycerides | HDL-C | LDL-C |

I. 서론

비만은 전 세계적으로 가장 흔한 영양장애 중의 하나로서 WHO 통계자료에 의하면 현재 2억 5천여 만명의 인구가 비만 환자로 분류되며, 20년 후에는 약 3억의

인구가 비만으로 고통을 받을 것으로 예상된다[1]. 비만은 고혈압, 제 2형 당뇨병, 고지혈증, 뇌졸중, 관절염, 지방암 등의 발병 요인으로 알려져 있으며[1-4], 최근에는 하나의 독립된 질병으로 인식되고 있다[5]. 이와 같

은 질병이 발생하는 가장 큰 원인으로 혈중 중성지방, 총콜레스테롤, 저밀도 지단백 콜레스테롤의 높은 농도와 고밀도 지단백 콜레스테롤의 낮은 농도를 말할 수 있다[6]. 비만의 원인은 여러 가지가 있으나 그 중 가장 주된 요인은 에너지 과잉섭취와 불규칙적인 식습관, 운동부족이 비만을 초래하는 가장 큰 원인으로 인식되고 있다[7]. 비만을 예방하기 위한 체중조절에 대한 관심이 증가되면서 국내 여성 중 체중감량을 시도한 경험이 20대는 48.1%, 30대는 40%로 보고되고 있으며[8], 비만을 해소하기 위한 방법은 식이요법, 운동요법, 행동수정요법, 약물요법, 수술요법 등이 있으나 가장 효과적인 방법은 식이요법과 운동요법, 행동수정요법을 병행하는 것이다[9]. 운동트레이닝은 형태에 따라 혈중 지질 성분에 미치는 영향이 다르게 나타나는데, 그중 저항성 트레이닝은 제지방량을 증가시켜 기초대사량을 증가시키고[10], 혈중노르에피네프린 농도 상승, 교감신경계의 자극 증가로 인한 지방에너지 사용증가로 인해 혈중 지질 저하를 유발하는 것으로 보고되고 있다. 두 번째로 유산소성 트레이닝은 심장의 관상동맥 혈류량의 증가, 심근의 원활한 산소 공급과 기능의 향상, 심박출량의 증가, 폐활기량의 증가, 폐활량의 개선, 최대산소섭취량의 증가, 근 모세혈관의 발달로 인해 혈중 지질 저하를 유발하는 것으로 보고되고 있다[11].

이와 더불어 운동의 효과를 증대시키기 위한 방법의 하나로 보조물 섭취가 있는데, Kim 등[12]은 감식초 음료의 섭취가 비만인의 운동수행 시 유리지방산의 이용률을 증가시켜 비만처치에 효과적이라 제시하였으며, Jang과 Choi[13]는 인진쑥 올리고당의 섭취가 비만쥐의 체중감량에 효과가 있다고 보고하여 보조물 섭취의 효용성을 입증하였다. 최근 들어 녹차의 주요 성분인 카테킨이 체지방을 효율적으로 분해한다는 효과가 알려지면서 많은 연구자들이 카테킨의 효용성을 입증하고 있다. 관련된 연구를 살펴보면 Nanjo 등[14]은 쥐에게 카테킨류를 경구 섭취시킨 후 중성지방이 저하되었다고 보고하였으며, Tadashi 등[15]은 일반인 남성을 대상으로한 실험에서 카테킨 섭취시 총 콜레스테롤이 저하된다고 보고하였다.

Kao 등[16]은 카테킨을 섭취한 암수 쥐는 2~7일 이

내에 섭취하지 않은 쥐에 비해 30% 가량의 체중 감소를 가져왔다고 하였으며, Tadashi 등[15]은 12주간 카테킨 섭취 후 체중, 허리둘레, 신체질량지수(body mass index, BMI), 혈중 지질성분이 저하되었다 보고하였다. 국내에서도 Cho[17]는 카테킨 섭취는 운동과 함께 비만과 당뇨병 개선 효과를 극대화 시키는데 도움이 된다고 보고하였다. 하지만 인간을 대상으로 특히 운동 중 저항성과 유산소 복합운동을 적용한 논문이 없으므로 운동과 카테킨 음료의 섭취가 체중, 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 저밀도 지단백 콜레스테롤의 저하에 미치는 영향을 규명하여 비만인의 체중관리 방법에 효율적인 방안을 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 실험대상

이 연구의 피험자는 특별한 질환을 갖고 있지 않은 비만인 여성으로, 차 카테킨 음료음용 집단 8명, 운동적용 집단 9명, 차 카테킨 음료 음용 및 운동 병행 집단 10명 총 27명으로 구성하였으며, 신체적 특성은 [Table 1]과 같다.

Table 1. Particulars of each subject (mean±S.D)

Group	Age (Year)	Height (cm)	Weight (kg)
Drink intake	39.62 ±7.65	160 ±6.04	70 ±9.83
Drinkintake-exercise	37.90 ±6.34	157.5 ±4.37	71.55 ±7.61
Exercise	40.11 ±7.02	160 ±5.04	67.1 ±8.4

2. 실험방법

2.1 운동강도

피험자들은 예비 실험을 통해 자신의 최대근력(1RM)은 ACSM 측정방법을 이용하여 측정하였으며, 최대산소섭취량은 Bruce Treadmill protocol을 이용하여 측정하였다. 산출된 자료를 통해 근력운동은 1RM의 60%로 12회, 유산소 운동은 최대산소섭취량의 50%로

설정하였다.

2.2 운동방법

피험자들의 운동은 주당 3회 이루어 졌으며, 운동당 일 프로그램은 10분간 스트레칭 및 가벼운 체조, 30분간 근력운동 후 20분 휴식, 유산소 운동 1시간 후 정리 운동을 10분 실시하였다.

2.3 음료섭취방법

카테킨 음료(현대약품: 차카테킨 540mg/350ml함유)의 섭취는 음료섭취 집단의 경우 매일 식사 후 30분에 1병을 섭취하였으며, 운동병행 집단은 운동시작 30분전 음료 섭취 후 운동에 임하였다. 더불어 카테킨 음료외에 체중감량에 영향을 미치는 음료는 제한하였다.

2.4 혈액변인 분석방법

모든 피험자는 검사 12시간 전부터 공복상태를 유지하도록 하였으며, 검사 당일 실험실에 도착하여 약 20-30분간 편안한 상태로 안정을 취하게 한 후 일회용 주사기를 이용하여 전완정맥에서 약 10ml의 혈액을 채혈하였다. 채혈된 샘플은 원심분리기에서 3000rpm으로 혈장 분리 한 후 분석기관에 의뢰하였으며, 분석방법은 다음과 같다.

2.4.1 총 콜레스테롤

cholesterol esterase와 chelesterol oxidase ghyth를 이용하는 분석 Kit를 사용하여 분광도계를 통해 측정하였다.

2.4.2 중성지방

Lipase를 이용하여 중성지방을 가수분해한 후 분석 Kit를 사용하여 분광도계를 통해 측정하였다.

2.4.3 고밀도 지단백 콜레스테롤

침전제 Phosphtungstic Acid와 Maganesium Chloride를 사용하여 원심분리 후 얻는 supernatant 내의 고밀도 지단백 콜레스테롤 효소법을 이용하여 분광도계를 통해 측정하였다.

2.4.4 저밀도 지단백 콜레스테롤

전에 분석된 총 콜레스테롤, 고밀도 지단백 콜레스테롤 및 중성지방을 이용하여 Friedwald 등(1972)이 제안한 총 콜레스테롤-5/중성지방+고밀도 지단백 콜레스테롤의 계산식에 의해 산출하였다.

3. 자료처리

통계분석은 SPSS 13.0 프로그램을 사용하였다. 집단과 시기에 따른 차이를 검정하기 위해 이원변량분석(Two-way ANOVA)을 실시하였으나 모든 요인에서 교호작용이 나타나 집단내 차이검정은 일원변량반복분석(One-way repeated ANOVA), 집단간 차이검정은 일원변량분석(One-way ANOVA)을 이용하여 검정하였다. 유의한 차이가 나는 경우 사후 검정은 Turkey 방법을 사용하였으며, 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

III. 결과

1. 집단 및 시기에 따른 체중비교

[Table 2]와 같이 집단 내 처치 전, 처치 8주후, 처치 12주 후 체중변화의 결과는 음료섭취 집단은 12주후 1.7 8kg 감소하였으나 유의한차는 나타나지 않았으며, 운동과 음료섭취 병행집단은 12주후 2.16kg 유의하게 감소하였다($p < 0.001$). 마지막으로 운동 집단은 12주후 5.35kg 유의하게 감소하였다($p < 0.001$). 하지만 집단 간 시기별 차이는 나타나지 않았다.

2. 집단 및 시기에 따른 총 콜레스테롤 비교

[Table 3]과 같이 집단 내 처치 전, 처치 8주후, 처치 12주후 총 콜레스테롤 변화의 결과는 음료섭취 집단이 12주후 20.75mg/dL 유의하게 감소하였으며($p < 0.01$), 운동과 음료섭취 병행 집단은 12주후 25.45mg/dL 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). 마지막으로 운동 집단은 12주후 17.7mg/dL 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). 하지만 집단간 시기별 차이는 나타나지 않았다.

3. 집단 및 시기에 따른 중성지방 비교

[Table 4]와 같이 집단 내 처치 전, 처치 8주후, 처치 12주후 중성지방 결과는 음료섭취 집단이 12주후 79.62±35.16mg/dL로 5.51mg/dL 감소하였으나 유의한차는 나타나지 않았으며, 운동과 음료섭취 병행 집단은

12주후 7mg/dL 유의하게 감소하였다(p<0.05). 마지막으로 운동 집단은 12주후 18mg/dL 증가하였으나 유의한차는 나타나지 않았다. 집단 간 시기별 차이는 처치전과 12주후에는 유의한 차가 나타나지 않았으나 8주후

Table 2. Changes of body weight according to time and exercise duration (Unit: kg, mean±S.D)

Group	Pre	8weeks	12weeks	F-value	significant	decrement
Drink	70±9.84	68.8±8.9	68.22±8.79	3.116	0.090	1.78
Drink-exercise	71.55±7.62	68.2±7.54	66.2±7.92	27.818	0.000	5.35
Exercise	67.1±8.41	66.54±9.01	64.94±8.69	26.109	0.000	2.16
f	.649	.132	.349			
Sig.	0.531	0.887	0.709			

Table 3. Changes of total cholesterol according to time and exercise duration (Unit: mg/dL mean±S.D)

Group	Pre	8weeks	12weeks	F-value	significant	decrement
Drink	191±29.27	167.88±18.95	170.25±24.29	7.283	0.007	20.75
Drink-exercise	205.67±38.55	175±24.67	180.22±21.72	5.915	0.012	25.45
Exercise	172.7±35.05	156.8±27.2	155±30.66	4.679	0.023	17.7
f	2.151	1.370	2.255			
Sig.	0.138	0.273	0.127			

Table 4. Changes of triglycerides according to time and exercise duration (Unit: mg/dL mean±S.D)

Group	Pre	8weeks	12weeks	F-value	Significant	decrement
Drink	85.13±33.28	89.88±43.77	79.62±35.16	0.570	0.578	5.51
Drink-exercise	121.88±47.3	155.77±85.55	114.89±60.28	4.232	0.033	7
Exercise	85±26.82	95.2±28.99	103.4±57.44	1.628	0.224	+18
f	3.040	3.606	.967			
Sig.	0.067	0.043	0.395			

Table 5. Changes of hight density lipoprotein-cholesterol according to time and exercise duration (Unit: mg/dL mean±S.D)

Group	Pre	8weeks	12weeks	F-value	Significant	decrement
Drink	53.88±12.52	47.5±11.1	50.63±10.28	0.935	0.416	3.25
Drink-exercise	63.11±17.24	63.78±17.46	65.11±17.62	1.018	0.384	+2
Exercise	56±11.31	53.2±9.25	52.9±7.89	1.529	0.244	3.1
f	1.062	.908	1.762			
Sig.	0.362	0.417	0.193			

Table 6. Changes of low density lipoprotein-cholesterol according to time and exercise duration (Unit: mg/dL mean±S.D)

Group	Pre	8weeks	12weeks	F-value	Significant	decrement
Drink	114.63±33.59	100.63±18.4	100.38±26.43	2.389	0.128	14.25
Drink-exercise	122±25.21	97.56±27.14	96.56±21.13	4.398	0.030	25.44
Exercise	100.3±28.12	95.8±22.05	87.9±21.58	4.040	0.036	12.4
f	1.387	.117	.792			
Sig.	0.269	0.890	0.464			

에는 운동과 음료섭취 병행 집단이 가장 높게 유의한 증가를 나타내었다($p<0.05$).

4. 집단 및 시기에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤 비교

[Table 5]와 같이 집단 내 처치 전, 처치 8주후, 처치 12주후 고밀도 지단백 콜레스테롤 변화의 결과는 음료섭취 집단이 12주후 3.25mg/dL 감소하였으며, 운동과 음료섭취 병행집단은 12주후 2mg/dL 증가하였다. 마지막으로 운동 집단은 11.3mg/dL 감소하였으나, 모든 집단에서 유의한 차이는 나타나지 않았다. 더불어 집단 간 시기별 차이도 나타나지 않았다.

5. 집단 및 시기에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤 비교

[Table 6]과 같이 집단 내 처치 전, 처치 8주후, 처치 12주후 저밀도 지단백 콜레스테롤 변화의 결과는 음료섭취 집단이 12주후 14.25mg/dL 감소하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 운동과 음료섭취 병행 집단은 12주후 25.44mg/dL 유의하게 감소하였다($p<0.05$). 마지막으로 운동 집단은 12주후 12.4mg/dL 유의하게 감소하였다($p<0.05$). 하지만 집단 간 시기별 차이는 나타나지 않았다.

IV. 논의

우리가 예전부터 음용해온 녹차 잎 속에는 차 카테킨류라고 불리는 플라보놀 단당체를 주체로 한 저분자 폴리페놀이 약 10~20% 함유되어 있으며, 이와 같은 성분은 중성지방 저하작용, 총 콜레스테롤 저하작용, 간 지방 축적 억제 작용, 체지방 축적 억제작용, 에너지 소비 항진 등 지질 억제 및 해소에 대한 작용이 입증되었다 [14][18].

본 연구에서도 카테킨이 비만인의 체중 및 혈중지질 감소에 미치는 영향을 규명하고자 비만인 여성에게 카테킨 음료를 음용 시킨 후 실시한 결과 음료만을 섭취

하였을 경우 총 콜레스테롤($p<0.01$)만이 유의하게 감소하였다. 이와 같은 결과는 Tonooka 등[19]이 SD rat를 대상으로 7주간 카테킨을 섭취시킨 후 결과와 Takashi 등[20]이 남성 43명과, 여성 37명을 대상으로는 카테킨을 섭취시킨 후 결과와는 일치하여 카테킨 섭취가 총 콜레스테롤 감소에 유용하다는 것을 다시 한번 입증하여 주었으나 카테킨 음료 섭취만으로 체중, 중성지방, 저밀도 지단백 콜레스테롤 감소 및 고밀도 지단백 콜레스테롤의 증가가 유의하게 차이가 났다는 Tadashi 등 [15], Takashi 등[20]과는 다른 결과를 보였다.

이와 같이 본 연구에서 총 콜레스테롤 외에 차이를 보이지 못한 이유는 Tonooka 등[19]이 녹차 성분이 체중에 미치는 영향은 첨가량과 기간에 따라 다르게 나타나기 때문에 체계적인 음식물 섭취와 체중비 카테킨 섭취가 중요하다는 보고를 볼 때 후속 연구에서 이점을 감안하여 다루어져야 할 것으로 진다.

본 연구에서 카테킨 음료섭취와 운동을 병행하였을 경우 체중($p<0.001$), 총 콜레스테롤($p<0.05$), 중성지방($p<0.05$) 저밀도 지단백 콜레스테롤($p<0.05$)이 유의하게 감소하였으며, 관련된 연구로 Kim 등[21]과 Son 등 [22]은 쥐를 대상으로한 카테킨 투여 연구에서 체중, 총 콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지단백 콜레스테롤의 감소를 가져왔다는 연구결과와 일치하여 카테킨 섭취와 운동병행 시 효과를 나타낸다는 것을 입증해 주었다. 이와 같은 결과는 운동 시 지방산화의 향상과 추가적인 열 생성[23]과 에너지 소비시 카테킨의 작용에 의하여 에너지 활성을 촉진 시켰기 때문인 것[24]으로 보여 진다.

운동 집단의 경우도 음료섭취와 운동을 병행한 집단과 중성지방만을 제외하고 모든 항목에서 같은 결과를 나타내어 운동이 지질저하에 유용함을 다시 한번 입증하여 주었다.

하지만 고밀도 지단백 콜레스테롤의 경우는 음료섭취와 운동병행 그룹과 운동그룹 모두 운동을 하였음에도 불구하고 유의한 차가 나타나지 않았는데, 이와 같은 결과는 Kono 와 Shinchif[25], Yang 과 Koo[26]의 연구와 유사하게 나타났다. 고밀도 지단백 콜레스테롤이 저하되지 않은 이유는 중등도의 운동을 수행하였기 때문에 운동 강도에 따른 에너지 소비율과 관련이 있을

것으로 보여 지며 특히 본 연구의 대상자가 비만 중년 여성으로 중년 여성은 고강도의 유산소 운동을 해야 고밀도 지단백 콜레스테롤의 긍정적인 효과를 나타낸다는 연구보고[27]와 비만인은 유의하게 증가하지 않았다는 연구 보고[28]를 볼 때 고밀도 지단백 콜레스테롤이 유의하게 상승되지 않은 것으로 보여져 후속 연구에서는 강도를 달리하여 연구를 하는 것이 유용할 것으로 보여 진다.

카테킨은 지방 축적 억제 및 지방동원 능력향상에 영향을 미치는 것으로 밝혀졌으며, Murase와 Tokimitsu [29]는 카테킨의 체지방 축적억제 기구 분석에서 전신 주요 장기의 지질대사 활성(β -산화활성)을 측정된 결과 소장, 근육, 갈색지방조직에서는 커다란 변화가 없었지만 카테킨 섭취에 의해 간장의 β -산화와 관련된 (Ayl-CoAOxidase, Medium Chain Acyl-CoA Dehydrogenase) 유전자의 발현 및 항진이 확인됨으로서 간장에 대한 지질대사의 축진이 확인되었다. 또한 많은 연구자들도 카테킨이 지방저하 및 복부지방의 저하에 미치는 효과를 밝히고 있어 카테킨이 체지방 저하와 체중감소에 효과적임을 보여주고 있다[20][24][30]. 즉, 카테킨 섭취는 에너지 소비의 증가와 함께 간에서 지방산화 관련 유전자(acyl-CoAoxidase, medium chain acyl-CoA dehydrogenase)의 발현을 유도하는 β -산화(지방산 산화)를 활성화시켜 체지방 축적을 감소시키는 것[29]으로 보여 진다.

종합해 보면 체지방 분해에 효율적인 카테킨 음료의 섭취와 체지방 향상에 의해 기초대사량을 높여주어 에너지 소비율을 높여주는 저항성 운동 및 지방연소를 효율적으로 할 수 있는 유산소 운동을 병행한다면 효율적인 체중감량 방안으로 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 비만인 여성을 대상으로 카테킨 음료 음용이 체중, 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 저밀도 지단백 콜레스테롤에 미치는 효과를 규명하기 위하여 차 카테킨 음료음용 집단 8명, 운동적용

집단 9명, 차 카테킨 음료 음용 및 운동 병행 집단 10명 총 27명을 대상으로 실시하여 측정된 결과를 비교 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 체중은 집단내 12주후 차이 검정 결과 음료섭취 집단의 경우 유의한 차이가 나타나지 않았으나 운동과 음료섭취 병행집단($p < .001$)과 운동집단($p < .001$)은 유의하게 감소하였으며, 집단간 시기별 차이는 나타나지 않았다.
2. Total Cholesterol은 집단내 12주후 차이 검정 결과 음료섭취집단($p < .01$), 운동과 음료섭취 병행집단($p < .05$), 운동집단($p < .05$) 모두 유의하게 감소하였으며, 집단간 시기별 차이는 나타나지 않았다.
3. Triglycerides은 집단내 12주후 차이 검정 결과 음료섭취 집단과 운동집단은 유의한 차이가 나타나지 않았으나 운동과 음료섭취 병행집단($p < .05$)은 유의하게 증가후 감소하였으며, 집단간 시기별 차이는 처치전과 12주후에는 차이가 나타나지 않았으나 8주후 운동과 음료섭취 병행 집단($p < .05$)이 유의하게 증가하며 차이를 나타내었다.
4. 고밀도 지단백 콜레스테롤 농도는 집단내 12주후 차이 검정 결과 음료섭취집단, 운동과 음료섭취 병행집단, 운동집단 모두 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 집단간 시기별 차이도 나타나지 않았다.
5. 저밀도 지단백 콜레스테롤 농도는 집단내 12주후 차이 검정 결과 음료섭취 집단의 경우 유의한 차이가 나타나지 않았으나 운동과 음료섭취 병행집단($p < .05$)과 운동집단($p < .05$)은 유의하게 감소하였으며, 집단간 시기별 차이는 나타나지 않았다.

결론적으로 카테킨 음료의 음용과 더불어 복합 운동을 수행한 집단은 고밀도 지단백 콜레스테롤을 제외한 모든 항목에서 효과적인 차이를 나타내었다. 따라서 카테킨 음료만을 섭취하거나 복합 운동만을 수행하는 방법보다는 카테킨 음료 섭취 후 복합운동을 수행한다면 체중감량에 있어 보다 효과적으로 작용할 수 있을 것으로 사료된다.

참고 문헌

- [1] S. M. Park, D. S. Han, D. W. Kim, and S. Y. Lyu, "The effects of low calorie meal and weight control preparation on the reduction of body weight and visceral fat in obese females," *Korean J Nutr*, Vol.33, No.9, pp.1492-1500, 2004.
- [2] 김미영, 임청환, 성인 여성의 신체질량지수와 체지방률이 고지혈증 진단에 미치는 영향, *한국콘텐츠학회논문지*, Vol.10, No.8, pp.301-307, 2010.
- [3] H. K. Lee, "Obesity and its associated diseases," *J Korean Soc Study Obes*, Vol.1, No.1, pp.34-39, 1992.
- [4] Lyuth E. Menopause, "aging and obesity," *J Korean Soc Study Obes*, Vol.11, No.3, pp.289-298, 2002.
- [5] Y. H. Kim, S. W. Ou, Y. S. Kim, J. H. Chun, Y. J. Yang, and Y. S. Yoon, "The factors affecting the fat distribution in the abdomen of obese women," *J Korean Soc Study Obes*, Vol.14, No.1, pp.39-46, 2005.
- [6] A. H. issebah and G. R. Krakower, "Regional adiposity and morbidity," *Physiol Rev*, Vol.74, No.4, pp.761-811, 1994.
- [7] S. L. Gortmaker, W. H. Dietz A. M. Sobol, and C. A. Wehle, "Increasing pediatric obesity in the United State," *Am J Dis Child*, Vol.141, No.5, pp.535-540, 1987.
- [8] S. H. Kae, "Patterns of body weight and diet for korean 1998 national health and nutrition survey-proceeding for korean cummunity nutrition," *Society spring conference*, pp.7-28, 2001.
- [9] J. H. Lee, "Treatment of obesity," *J Korean Soc Study Obes*, Vol.1, No.1, pp.21-4, 1992.
- [10] J. C. Clapham, J. R. Arch, H. Chapman, A. Haynes, C. Lister, and G. B. Moore, Overexpressing human protein-3 in skeletal muscle are hyperphagic and lean, *Nature*, Vol.406, No.6794, pp.415-418, 2000.
- [11] W. W. Hwang and K. J. Kim, "Change of blood lipid profiles and body composition following a different set interval during weight training in obese," *Exe sci*, Vol.13, No.1, pp.87-100, 2004.
- [12] K. J. Kim, Y. S. Bae, W. J. Lee, I. K. Lee, Y. K. Yoon, and J. S. Yoo, "Exercise science : official journal of the Korea Exercise Science Academy," *J Kor Soc Aer Exe*, Vol.1, No.1, pp.48-58, 1997.
- [13] J. Y. Jang and H. J. Choi, "Effects of artemisia iwayomogi oligosaccharide on the blood lipids, abdominal adipose tissues and leptin levels in the obese rats," *Korean J Community Nutr*, Vol.36, No.5, pp.437-445, 2003.
- [14] F. Nanjo, Y. Hara, and A. Kikuchi, "Effect of tea polyphenols on blood rheology in rats fed a high-fat diet," *ACS Symposium Series*, pp.76-82, 1994.
- [15] H. Tadashi, K. Yumiko, M. Shinichi, T. Yoki, T. Hidekazu, and M. Yuji, "Anti-obesity effects of tea catechins in humans," *J Oleo Sci*, Vol.50, No.7, pp.599-605, 2001.
- [16] Y. H. Kao, R. H. Hiipakka, and S. Liao, "Modulation of obesity by a green tea catechin," *Am J Clin Nutr*, Vol.72, No.5, pp.1232-1233, 2000.
- [17] J. Y. Cho, "Changes of skeletal muscle GLUT-4 protein and gene expression in obese zucker rats by exercise training and catechins supplementation," *Kor J Phys Ed*, Vol.41, No.4, pp.515-526, 2002.
- [18] P. T. Chan, W. P. Fong, Y. L. Cheung, K. K. Ho, and Z. Y. Chen, "Jasmin green tea epicatechins are hypolipidemic in hamsters (*Mesocricetus auratus*) fed a high fat diet," *J Nutr*, Vol.129, pp.1094-1101, 1999.
- [19] F. Tonooka, N. Matsumoto, A. Ishigaki, and Y.

- Hara, "The effects of curde catechins of tea on the food in take and body fat in rat," Proceeding Int Symp Tea Sci, p.336, 1991.
- [20] T. Takashi, I. Hiroshige, and N. Haruo, "Reduction of body fat in humans by long-term ingestion of catechins," prog med, Vol.22, No.9, pp.2189-2203, 2002.
- [21] C. H. Kim, Y. H. Leem, I. H. Cho, S. C. Kim, S. S. Bang, and J. Y. Cho, "The effect of exercise training and catechins supplementation on skeletal muscle GLUT-4, VAMP-2 and Syntaxin-4 protein expression in obese Zucker rats," Exercise science : official journal of the Korea Exercise Science Academy, Vol.12, No.4, pp.663-678, 2003.
- [22] H. J. Son, H. J. Kim, I. H. Nam, S. J. Eo, and C. K. Kim, "The effect of catechin compound ingestion and swimming training on serum Lipid profiles and abdominal fat mass in rats," Kor J Phys Ed, Vol.44, No.1, pp.321-328, 2005.
- [23] A. G. Dulloo, C. Duret, D. Rohrer, L. Girardier, N. Mensi, and M. Fathi, "Efficacy of a green tea extract rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24-h energy expenditure and fat oxidation in humans," Am J Clin Nutr, Vol.70, No.6, pp.1040-1045, 1999.
- [24] N. Osaki, U. Harada, H. Watanabe, K. Onizawa, T. Yamaguchi, and I. Tokimisu, "Effect of tea catechins on energy metabolism in rats," J Oleo Sci, Vol.50, No.8, pp.677-682, 2001.
- [25] S. Kono and K. Shinchu, "Relation of green tea consumption to serum lipids and lipoproteins in japanese men," J Epidemiol, Vol.6, No.3, pp.128-133, 1996.
- [26] T. T. Yang and M. W. Koo, "Chinese green tea lowers cholesterol level through an increase in fecal lipid excretion," Life Sci, Vol.66, No.5, pp.411-423, 2000.
- [27] G. H. Hartung, "Physical activity and high density lipoprotein cholesterol," J Sports Med Phys Fitness, Vol.35, No.1, pp.1-5, 1995.
- [28] C. C. Johnson, M. H. Stone, R. J. Byrd, and Lopez-S A, "The response of serum lipids and plasma androgens to weight training exercise in sedentary males," J Sports Med Phys Fitness, Vol.23, No.1, pp.39-44, 1983.
- [29] T. Murase and I. Tokimitsu, "Effects of tea catechins on reducing body fat," BioScience & Industry, Vol.61, No.11, pp.739-742, 2003.
- [30] I. Shimomura, K. Tokunaga, K. Kotani, Y. Keno, M. Yanse-F, and S. Jiao, "Marked reduction of acyl-Co A synthetase activity and mRNA intra-abdominal visceral fat by physical exercise," Am J Physiol, Vol.265, pp.E44-E55, 1993.

저 자 소 개

최 원 호(Won-Ho Choi)

정회원



- 2003년 2월 : 용인대학교 물리치료학과(물리치료석사)
- 2011년 8월 : 인천대학교 체육학과(체육학 박사)

<관심분야> : 비만치료, 운동치료

이 중 원(Jung-Won Lee)

정회원



- 2001년 2월 : 조선대학교 체육학과(체육학사)
- 2003년 2월 : 인천대학교 체육학과(체육학석사)
- 2008년 8월 : 인천대학교 사회복지학과(사회복지학석사)

- 2008년 2월 : 한양대학교 생활스포츠학과(체육학박사)
- 현재 : 인하대학교 의과대학 연구교수

<관심분야> : U-Health Care, 노인건강, 비만치료