

고지방식이 수컷 micro-pig에서 輕身降脂丸 (GGEx)의 고지혈증 개선효과

양유인, 정양삼, 이희영, 이상달¹, 김병출², 김종훈³, 석화준⁴,

유재상⁵, 윤기현, 조주흠⁶, 김훈⁷, 김경철⁸, 신순식

동의대학교 한의과대학 방제학교실

1: 한국화학연구원, 2: 고려한의원, 3: 능인한의원, 4: 본디올수정한의원, 5: 봉황한의원,
6: 우심한의원, 7: 동의대학교 한의과대학 의사학교실, 8: 동의대학교 한의과대학 진단학교실

ABSTRACT

Anti-hyperlipidemia Effect of Gyeongshingangjeehwan (GGEx) in High Fat induced Obese Male Micro-pigs

Yoo In Yang, Yang Sam Jung, Hee Young Lee, Sang Dal Rhee¹, Byoung Chul Kim²,
Jong Hoon Kim³, Hoa Jun Seok⁴, Jae Sang Yoo⁵, Ki Hyeon Yoon, Ju Heum Jo⁶,
Hoon Kim⁷, Gyeong Chul Kim⁸, Soon Shik Shin

Department of Formula-ology, College of Oriental Medicine, Dongeui University

1: Korea Research Institute of Chemical Technology, 2: Gorye Oriental Medicine Clinic, 3: Neungin
Oriental Medicine Clinic, 4: Bondiol Sujeong Oriental Medicine Clinic, 5: Bonghwang Oriental Medicine
Clinic, 6: Woosim Oriental Medicine Clinic, 7: Department of Medical History, College of Oriental
Medicine, Dongeui University, 8: Department of Diagnostics, College of Oriental Medicine, Dongeui
University

Objectives : We evaluated anti-hyperlipidemia effect of Gyeongshinganjeehwan (GGEx)

-
- 교신저자 : 신순식
 - 주소 : (우)614-052, 부산광역시 부산진구 진리1로 100번지
 - 동의대학교 한의과대학 방제학교실
 - 전화 : 051-850-7414; 010-3488-7711 팩스 : 051-853-4036 이메일 : ssshin@deu.ac.kr
 - 접수 : 2006/ 11/ 21 채택 : 2006/ 12/14

in high fat induced obese male micro-pigs.

Methods : 7 month-old micro-pigs are fed with normal (n=3) or high fat diet (n=18) for 12 weeks. The pig revealed obesity in high fat diet were divided into 2 groups (n=5 each) and vehicle (OMP) and Gyeongshingangjeehwan (GGEx, 616.7 mg/kg/day) were administrated for 1 month. We monitored the changes in body weight and measured plasma cholesterol, triglyceride, free fatty acid, GOT and, GPT after 1 month. The visceral fat were measured with computerized tomography and weights of various organs were measured after sacrifice.

Results : 1. GGEx group had significantly reduced body weight gain than obese control group in statistics.

2. GGEx group didn't significantly differ from obese control group in blood total cholesterol, blood LDL-cholesterol, blood triglyceride, but it's data were similar to normal control group.

3. GGEx group had prominently reduced visceral fat than obese control group in computerized tomography.

4. Blood GOT and GPT didn't differ from between groups. The organ weight were not significant different. And it is normal in size and colour of visceral organs.

Conclusions : It is concluded that GGEx has anti-hyperlipidemia effect by improving visceral fat and access to security.

Key Words : obese micro-pigs, Gyeongshingangjeehwan (GGEx), hyperlipidemia, triglyceride

1. 緒 論

우리나라에서 뇌졸중 (stroke)과 관상동맥질환 (coronary artery diseases)을 포함한 심혈관계질환 (cardiovascular diseases)은 암과 함께 주요 사망 원인이며, 특히 관상동맥질환 (허혈성심질환: ischemic heart diseases)으로 인한 사망률은 인구 10만 명당 1994년 12.6명에서 2004년 26.3명으로 십 년동안 2배 이상 증가한 것으로 보고되었다¹⁾. 일

반적으로 흡연, 고혈압, 고지혈증이 관상동맥질환의 3대 위험요인으로 알려져 있으며²⁾, 고지혈증을 조기에 치료하는 것은 동맥경화증, 나아가서는 관상동맥질환의 발병을 예방하게 된다³⁻⁴⁾. 근래에 발표된 고지혈증 치료지침은 환자의 상태에 맞는 치료목표를 세우고 식사요법, 운동요법 등 생활습관 개선치료 (therapeutic life style change)를 우선 실시하면서, 심혈관계질환 위험요인을 가진 환자에게는 약물치료 등 더욱 적극적인 고지혈증 치료

를 할 것을 권장하고 있다.

고지혈증은 현대의학의 병명으로서 한의학에서는 이 병증의 기록이 없다. 다만 한의학의 胸痺, 心痛, 中風, 血瘀證, 痰證, 眩暈 등의 병증에 고지혈증의 개념이 논설되어 있다. 그 원인은 飲食不節, 痰濁不化, 瘀血阻滯, 脾의 運化기능상실, 腎氣衰弱, 肝膽의 疏泄기능 상실로 보았고, 痰濁阻滯證, 脾虛濕盛證, 氣滯血瘀證, 肝腎陰虛證, 脾腎陽虛證의 辨證類型으로 나누었으며, 補腎降脂法, 健脾益氣降脂法, 消痰利水降脂法, 活血化瘀降脂法, 疏肝利膽降脂法, 清熱通泄降脂法을 이용하여 고지혈증을 치료하고 있는 상황이다⁵⁾.

輕身降脂丸 (Gyeongshingangjeehwan, GGEx)은 『東醫壽世保元』의 補肺元湯⁶⁾加味方으로 임상에서 항비만효과와 더불어 고지혈증 개선효과가 확인되어 다수 활용되고 있으나 항비만효과의 기전만 일부 알려져 있을 뿐 그 고지혈증의 개선기전은 분명하게 알려져 있지 않다. 안 등⁷⁾이 시험관내 실험으로 GGEx가 interferon- γ 와 lipopolysaccharide (LPS)의 자극으로 유발된 nitric oxide (NO), tumor necrosis factor α (TNF α), interleukin 12(IL-12)에 영향을 주어 NO의 생성을 농도 의존적으로 억제하고, TNF α 와 IL-12의 생성을 억제하여 비만을 조절하고 예방한다는 것을 확인했을 뿐이다. 동물실험으로는 정 등⁸⁾이 고지방식이 비만쥐를 이용하여 항비만효과와 안전성을 입증한 정도이다.

본 연구에서는 고지방식이 비만모델 micro-pigs를 이용하여 GGEx의 투여가 체중증가량, 혈중 고지혈증 개선지표와 독성지표 그리고 내장지방에 어떤 영향을 미치는 지에 대해서 알아보았고, 이를 통하여 GGEx의 고지혈증 개선효과를 평가하고자 하였다.

II. 실험재료 및 연구방법

1. 실험재료

1) 실험동물

본 실험에는 10개월의 수컷 micro-pig 13두가 사용되었다. 동물들은 7개월의 수컷 micro-pig 21두가 SPF (specific pathogen free) 시설이 구비된 PWG GENETICS KOREA (Pyeongtaek, South Korea)에서 사육되었고, 체중범위에 따른 무작위법에 의하여 3두는 정상군(NMP)으로 일반사료로 제한급여를 하였으며, 나머지 18두는 고지방식으로 무제한 급여를 실시한 뒤에 이들 동물들중에서 정상군에 비하여 체중이 30%를 초과하는 10두(OMP, GGEx)를 선별하여 실험에 사용하였다.

사육환경은 온도 21±2 °C, 습도 55±5 %, 환기횟수 15~17 회/hour, 조도 150~300 lux, 그리고 조명은 12시간 명암 (점등: 06:00, 소등: 18:00)으로 조정하여 실험 기간동안 일정하게 SPF (specific pathogen free) 상태로 유지하였다. 고품 사료 (Harlan, U.S.A.)와 물은 자유 급이와 급수를 시켰다.

2) 실험물질

실험물질은 경신강지환(GGEx)을 사용하였고, GGEx는 『東醫壽世保元』의 補肺元湯⁶⁾加味方으로 화림제약 (Busan, South Korea)에서 구입하고, 동의대학교 한의과대학 방제학교실에서 정선한 뒤 분말하여 95°C 22시간 열수 추출하였으며, 이를 여과, 농축하고 동결건조하여 실험에 사용하였다. 투여량은 616.7mg/kg(체중)을 사료에 혼합하여 1개월간 투여하였다.

Table 1. The composition of GGEx

한약명	Ingredient	%
麥門冬	<i>Radix Ophiopogonis</i>	42.86
桔梗	<i>Radix Platycodi</i>	28.57
五味子	<i>Fructus Schisandrae</i>	14.29
麻黃	<i>Herba Ephedrae</i>	14.28
	Total amounts	100

3) 실험군 및 투여방법

약물투여군 (GGE_x)과 비만대조군(OMP)은 각각 5두, 정상대조군(NMP)은 3두의 수컷 (male)을 공시하였으며, GGE_x는 616.7mg/day/kg micro-pig의 용량으로 사료에 혼합하여 1개월간 투여하였다 (Table 2).

Table 2. Experimental groups

Group	Number of head	Sex	Dose (mg/kg BW)
NMP	3	Male	0
OMP	5	Male	0
GGE _x	5	Male	616.7

NMP, normal control : OMP, vehicle control : GGE_x. gyeongshingangjeehwan

2. 연구방법

1) 체중변화량 측정

투여약물 (GGE_x)이 비만과 관련된 고지혈증에 효과가 있는지를 알아보기 위하여 1주마다 2회씩 체중을 측정하였다.

본 실험은 식품의약품안전청이 발간한 『독성·약리·병리 시험 표준작업지침서』(II)의 「사료섭취량, 체중 측정법을 이용한 항비만물질 효력검색법」⁹⁾에 따라 실험을 진행하였다.

2) 혈액생화학적 분석

혈액 채취는 12시간 절식 후 직접 제작한 동물 고정틀에서 보정한 뒤에 micro-pig의 머리를 위로 쳐들고 마취하지 않은 상태의 경정맥에서 혈액 3 ml을 채취하였으며, 고속원심분리기 (Micro 12, Hanil, South Korea)를 이용하여 13,000 rpm에서 5분간 원심분리하였다. 분리된 혈장은 냉동고 (-20°C)에 보관하고 혈액생화학분석기 (Selectra 2, Vitalab, Netherlands)를 사용하여 total cholesterol, HDL (high density lipoprotein)-cholesterol, LDL (low density lipoprotein)-cholesterol, triglyceride, free fatty acid, glucose,

GOT (glutamic oxaloacetic transaminase), GPT (glutamic pyruvic transaminase) 등을 각각 측정하였다.

본 실험은 식품의약품안전청이 발간한 『독성·약리·병리 시험 표준작업지침서』(II)의 「혈중 중성지방, 콜레스테롤 측정법을 이용한 항비만물질 효력검색법」⁹⁾에 따라 실험을 진행하였다.

3) 컴퓨터 단층촬영 (CT)을 이용한 복부의 내장지방 촬영

서울대학교 수의과대학 동물병원에서 전산화단층촬영장치 (GE CT/e⁴⁰, General Electric Medical System, Yokogawa, Japan)를 이용하여 11개월된 실험대상 micro-pig 각 군의 1두에서 요추 부위의 복부를 위주로 스캔하였다¹⁰⁻¹²⁾. micro-pig에게 atropine sulfate (0.05 mg/kg, 제일황산아트로핀, (주)제일제약, 한국)를 근육주사하고, 10분 후에 acepromazine maleate (0.1 mg/kg, 세다젝트, (주)삼우메디안, 한국)과 ketamine HCl (20 mg/kg, 케타라, 유한양행, 한국)을 근육주사하여 마취하였다. 촬영시 같은 자세를 유지시키기 위해 저자들이 직접 스폰지로 제작한 V자형의 안전 보정 장치에 배외위로 고정하였다. 5mm 두께, 5mm 간격과 pitch 1.3, 120kVp, 100mAs의 조건으로 helical scan 하였다. 개체 당 1번에서 5번까지의 5개의 요추를 선택해서 각 요추 1개당 중앙 위치에서 5개의 단층영상을 촬영하였다. 하지만 5번 요추 부위에서는 일부 단면영상이 뒷다리와 중복되어 객관적인 평가에 지장을 줄 것으로 생각되어 결과에 포함시키지 않았다. 본 실험에서는 1번 요추 부위의 복부 단면영상을 사용하였다.

4) 장기무게

복부 CT촬영을 한 뒤에 부검하여 간장, 췌장, 심장, 신장과 비장의 무게를 재고, 이들 장기무게를 체중으로 나누어 값을 산출하고 통계처리를 하였다.

3. 통계처리

실험의 결과는 Mean±SD로 나타내었으며, 대조군과 약물투여군 간의 유의성은 ANOVA one way를 사용하여 p<0.05 수준에서 검증하였다.

III. 實驗 結果

1. 체중변화량

군별로 매주 2회 체중을 측정하였고, 이를 근거로 하여 체중증가량을 계산하였다 (Table 3). 약물투여 후 24일째부터 실험종료일까지 GGE_x군이 OMP군보다 체중이 통계적으로 유의하게 적게 증가하는 것으로 나타났고, 28일째부터 더욱 현저하였다 (Table 3, Fig. 1).

Table 3. Changes in Body weight gain of micro-pigs (kg)

day \ group	NMP	OMP	GGE _x	p value
3	2.2±0.15	0.06±3.18	1.09±1.87	0.54978
7	1.25±0.26	1.36±3.03	1.33±1.8	0.98528
10	1.28±0.28	3.02±3.31	0.96±1.49	0.23992
14	1.45±0.23	2.95±3.2	0.83±1.13	0.20043
17	0.58±0.43	2.75±3.38	0.19±1.48	0.1597
21	1.65±0.54	3.55±3.89	0.16±1.74	0.11307
24	2.13±0.26	4.46±3.49	0.47±1.69*	0.05032
28	2.58±0.26	7.11±3.17	0.92±1.78**	0.00516
31	2.6±0.18	6.73±3.16	0.98±1.7**	0.00717

Data are expressed as mean±SD (kg).

NMP, normal micro-pig : OMP, obese micro-pig : GGE_x, gyeongshingangjeehwan

* significantly different at p < 0.05, ** significantly different at p < 0.01

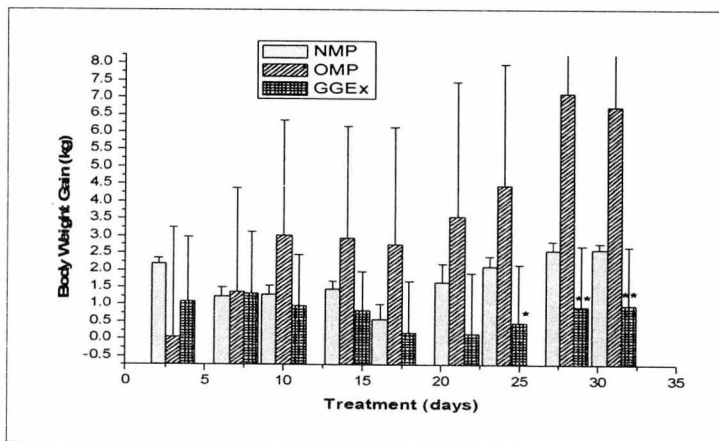


Fig. 1. Body weight gain of micro-pigs.

NMP, normal micro-pig : OMP, obese micro-pig : GGE_x, gyeongshingangjeehwan

* significantly different at p < 0.05, ** significantly different at p < 0.01

2. 혈액생화학분석

1) 혈중 total cholesterol 측정

혈장 내 total cholesterol은 GGEx군이 OMP군에 비하여 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다 (Fig. 2).

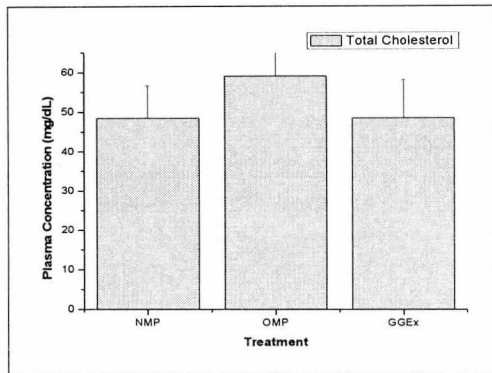


Fig. 2. Fasting plasma total cholesterol levels in micro-pigs.

NMP, normal micro-pig : OMP, obese micro-pig : GGEx, gyeongshingangjeehwan

2) 혈중 HDL-cholesterol 측정

혈장 내 HDL-cholesterol은 GGEx군이 OMP군에 비하여 통계적으로 유의하게 감소하였다 (Fig. 3).

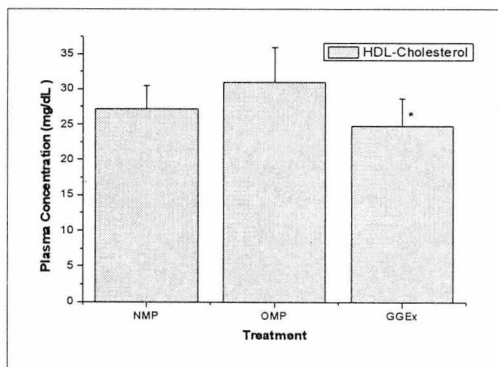


Fig. 3. Fasting plasma HDL-cholesterol levels in micro-pigs.

NMP, normal micro-pig : OMP, obese micro-pig : GGEx, gyeongshingangjeehwan

3) 혈중 LDL-cholesterol 측정

혈장 내 LDL-cholesterol은 GGEx군이 OMP군에 비하여 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다 (Fig. 4).

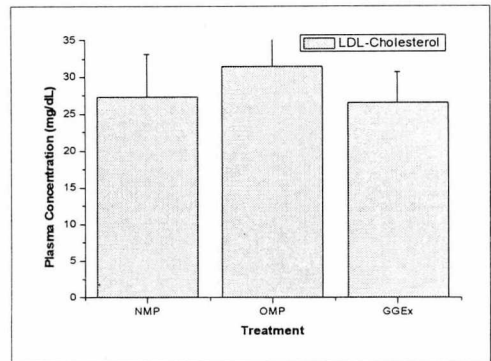


Fig. 4. Fasting plasma LDL-cholesterol levels in micro-pigs.

NMP, normal micro-pig : OMP, obese micro-pig : GGEx, gyeongshingangjeehwan

4) 혈중 triglyceride 측정

혈장 내 triglyceride는 GGEx군이 OMP군에 비하여 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다 (Fig. 5).

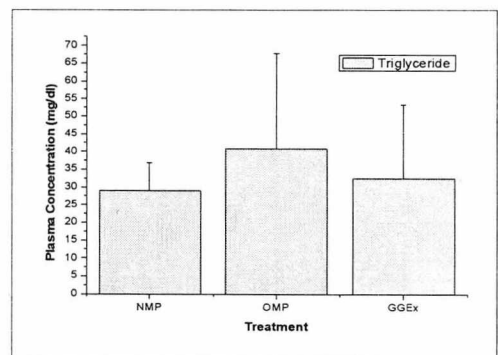


Fig. 5. Fasting plasma triglyceride levels in micro-pigs.

NMP, normal micro-pig : OMP, obese micro-pig : GGEx, gyeongshingangjeehwan

5) 혈중 free fatty acid 측정

혈장 내 free fatty acid는 GGEx군이 OMP군에 비하여 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다 (Fig. 6).

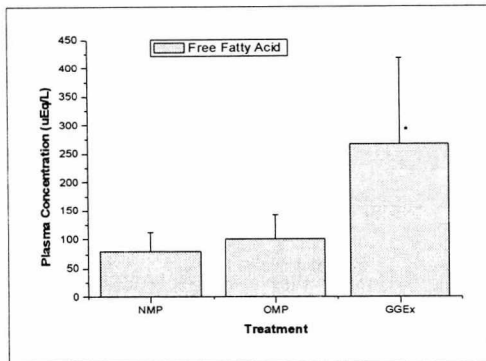


Fig. 6. Fasting plasma free fatty acid levels in micro-pigs.

NMP, normal micro-pig : OMP, obese micro-pig : GGEx, gyeongshingangjeehwan

* significantly different at $p < 0.05$

6) 혈당 (glucose) 측정

혈장 내 혈당의 양은 GGEx군과 OMP군 사이에 통계적으로 차이가 없는 것으로 나타났다 (Fig. 7).

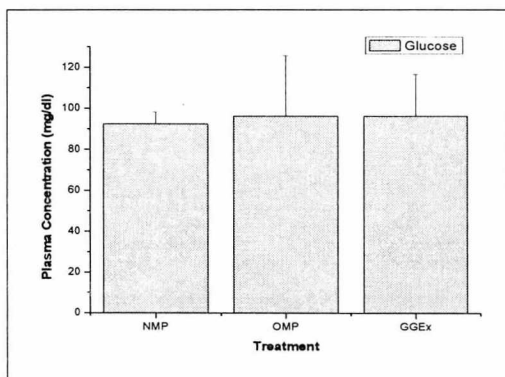


Fig. 7. Fasting plasma glucose levels in micro-pigs.

NMP, normal micro-pig : OMP, obese micro-pig : GGEx, gyeongshingangjeehwan

7) 혈중 glutamic oxaloacetic transaminase (GOT) 측정

혈장 내 GOT는 GGEx군이 OMP군에 비하여 높게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다 (Fig. 8).

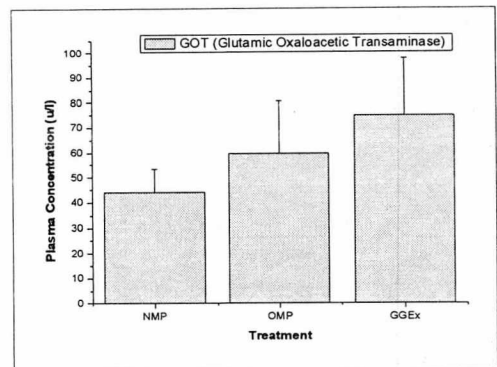


Fig. 8. Fasting plasma GOT levels in micro-pigs.

NMP, normal micro-pig : OMP, obese micro-pig : GGEx, gyeongshingangjeehwan

8) 혈중 glutamic pyruvic transaminase (GPT) 측정

혈장 내 GPT는 GGEx군이 OMP군에 비하여 감소한 것으로 나타났으나 통계적으로는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다 (Fig. 9).

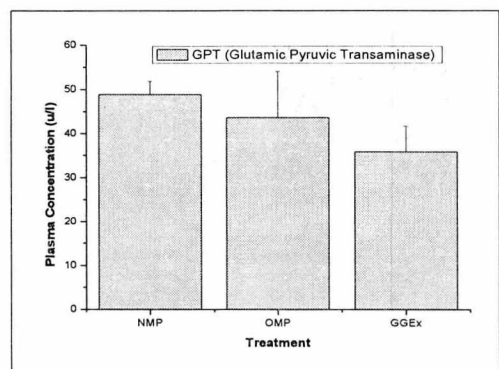


Fig. 9. Fasting plasma GPT levels in micro-pigs.

NMP, normal micro-pig : OMP, obese micro-pig : GGEx, gyeongshingangjeehwan

3. 장기무게

부검하여 간장, 췌장, 심장, 신장과 비장의 무게를 재고, 이들 장기무게를 체중으로 나누어 값을 산출하였다 (Table 4). 군 간의 체중 대비 장기무

게는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다으나 체중 대비 간장의 무게만이 GGEx군은 OMP군에 비하여 통계적으로 유의하게 감소한 것으로 나타났다 (Table 4, Fig. 10)

Table 4. Organ vs body weight(%) in micro-pigs

group OW/BW	NMP	OMP	GGEx	p value
Liver/BW	0.0155±0.0004	0.0161±0.002	0.0147±0.0009	0.19375
Pancreas/BW	0.0011±0.0001	0.0012±0.0003	0.0001±0.0002	0.19667
Heart/BW	0.0036±0.0001	0.0035±0.0009	0.0036±0.0007	0.78617
Kidney/BW	0.0044±0.0004	0.0042±0.0006	0.0042±0.0005	0.79474
Spleen/BW	0.0066±0.0051	0.0026±0.0009	0.0021±0.0007	0.25478

OW : organ weight, BW : body weight, NMP, normal micro-pig : OMP, obese micro-pig : GGEx, gyeongshingangjeehwan

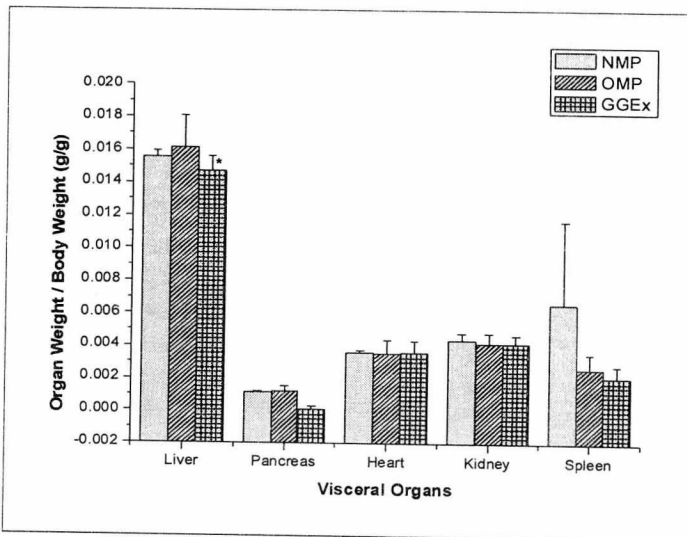


Fig. 10. Organ vs body weight in micro-pigs.

NMP, normal micro-pig : OMP, obese micro-pig : GGEx, gyeongshingangjeehwan

4. 복부지방 면적

1) 정상 micro-pig (NMP)에서 복부 CT 촬영

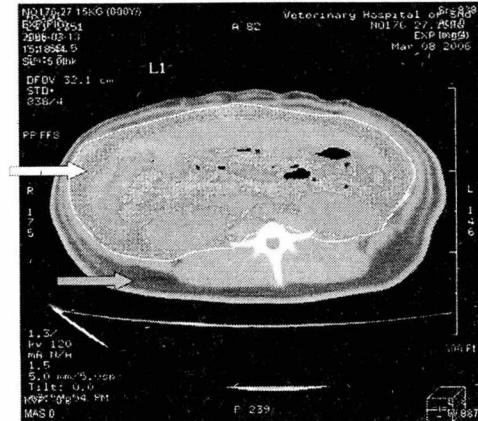


Fig. 11. Subcutaneous and visceral fat CT of normal micro-pig at the lumbar 1 level on day 31.

Gray arrow indicates subcutaneous fat and white arrow indicates visceral fat.

2) 비만 micro-pig (OMP)에서 복부 CT 촬영

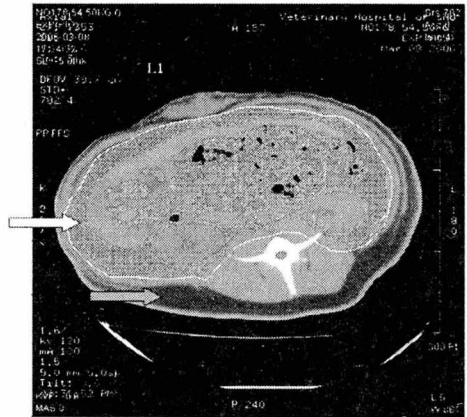


Fig. 12. Subcutaneous and visceral fat CT of obese micro-pig at the lumbar 1 level on day 31.

Gray arrow indicates subcutaneous fat and white arrow indicates visceral fat.

3) 輕身降脂丸 투여 micro-pig (GGEx)에서 복부 CT 촬영

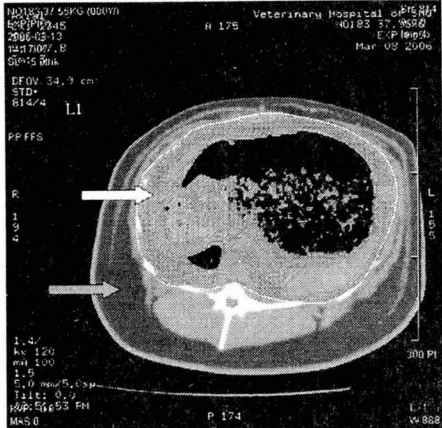


Fig. 13. Subcutaneous and visceral fat CT of Gyeongshingangjeehwan micro-pig at the lumbar 1 level on day 31.

Gray arrow indicates subcutaneous fat and white arrow indicates visceral fat.

군 간의 복부 CT 촬영을 비교하여 보면, GGEx 군은 비만대조군에 비하여 내장지방면적의 개선효과가 큰 것으로 나타났다 (Fig. 11, 12, 13).

5. 동물부검소견

부검 동물의 육안소견으로는 간장, 췌장, 심장, 신장, 비장에서 이상 병변을 관찰할 수 없었다 (Table 5). 이들 장기의 크기(size)나 색깔(color)도 정상임을 확인하였다.

Table 60. Autopsy finding in GGEx administered micro-pigs (N : normal)

sex group	male				
	liver	pancreas	heart	kidney	spleen
NMP	N	N	N	N	N
OMP	N	N	N	N	N
GGEx	N	N	N	N	N

NMP, normal micro-pig ; OMP, obese micro-pig ; GGEx, gyeongshingangjeehwan

IV. 考 察

輕身降脂丸 (GGE_x)은 『東醫壽世保元』의 補肺元湯⁶⁾ 加味方으로 임상에서 항비만효과와 더불어 고지혈증 개선효과가 확인되어 다수 활용되고 있으나 항비만효과의 기전만 일부 알려져 있을 뿐 그 고지혈증의 개선기전은 분명하게 알려져 있지 않다. 본 연구에서는 고지방식이 비만모델 micro-pigs를 이용하여 GGE_x의 투여가 체중증가량, 혈중 고지혈증 개선지표와 독성지표 그리고 내장지방에 어떤 영향을 미치는 지에 대해서 알아보았고, 이를 통하여 GGE_x의 고지혈증 개선효과를 평가하고자 하였다.

Micro-pig는 인체와 해부생리학적으로 가장 유사한 것¹³⁻¹⁴⁾으로 알려져 있어 고지혈증 개선효과를 실험하는데 적당한 모델이라고 생각되어 실험에 이용하였다.

약물투여 후 24일째부터 실험종료일까지 GGE_x군이 비만대조군보다 체중이 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났고, 28일째부터 더욱 현저하였다 (Fig. 1). 비만은 고지혈증의 혈중 평가지표에 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 혈중 total cholesterol, LDL (low density lipoprotein)-cholesterol, triglyceride는 비만대조군에 비하여 GGE_x군에서 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타나지는 않았지만, 정상대조군에 접근하고 있어 혈중 고지혈증 지표가 개선되고 있음을 보여 준다. 혈중 HDL (high density lipoprotein)-cholesterol은 비만대조군에 비하여 GGE_x군에서 통계적으로 유의하게 감소하였으며, free fatty acid는 비만대조군에 비하여 GGE_x군에서 통계적으로 유의하게 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 체중감량이 일어나는 과정에서 생기는 일시적인 현상으로 파악된다. Glucose는 군 사이에 차이가 없는 것으로 나타났다. 내장지방의 증가는 고지혈증의 유발인자이므로 내장지방의 개선여부

는 고지혈증 개선에 중요하다. 군 사이의 복부 CT 촬영을 비교하여 보면, GGE_x군은 비만대조군에 비하여 내장지방면적의 개선효과가 큰 것으로 나타났다 (Fig. 12, 13). 따라서 GGE_x는 항비만효과, 특히 내장지방 개선효과가 뛰어난 것으로 판단되었고, 이는 고지혈증개선효과로 나타나는 것으로 생각된다.

GOT는 비만대조군에 비하여 GGE_x군에서 감소하였고, GPT는 OMP군에 비하여 GGE_x군에서 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 군 간의 체중 대비 장기무게는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나 체중 대비 간장의 무게만이 GGE_x군은 비만대조군에 비하여 통계적으로 유의하게 감소한 것으로 나타났다 (Fig. 10). 장기의 크기와 색깔은 육안적 소견에서 이상병변이 발견되지 않았다. 따라서 GGE_x는 안전성에 크게 문제가 없는 것으로 판단된다.

V. 結 論

고지방식이 비만모델 micro-pigs를 이용하여 경신강지환 (GGE_x)의 투여가 체중증가량, 혈중 고지혈증 개선지표, 복부 CT의 내장지방 촬영에 미치는 영향을 측정하여 이의 고지혈증개선효과를 평가하였고, 혈중 독성지표와 체중대비 장기무게를 평가하여 다음의 결론을 얻었다.

1. GGE_x군은 비만대조군에 비하여 체중증가량이 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다.
2. GGE_x군은 비만대조군에 비하여 혈중 total cholesterol, LDL-cholesterol, triglyceride는 통계적으로 유의하게 감소하지 않았지만 정상대조군에 접근하고 있는 것으로 나타났다.
3. 복부 CT 촬영에서, GGE_x군은 비만대조군에

비하여 내장지방면적의 개선효과가 큰 것으로 나타났다.

4. 혈중 독성지표인 GOT와 GPT는 군 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났고, 체중 대비 장기무게도 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으며, 장기의 크기와 색깔은 육안적 소견에서 이상병변이 발견되지 않았다.

결론적으로 GGE_x는 체중감량효과 특히 내장지방 개선효과를 통하여 고지혈증개선효과가 있는 것으로 생각되고, 안전성에 접근하고 있는 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2006학년도 동의대학교 교내연구비에 의해 연구되었음.(과제번호 2006AA112)

'This work was supported by Dong-eui University Grant.(2006AA112)'

參 考 文 獻

- 통계청. 2004년 사망원인통계 결과. 2005.
- 박정의. 관상동맥경화증 위험인자의 역학연구. 한국지질학회지 1997; 7: 제14차 추계학술대회 S101-S108.
- Kannel WB, Castelli WP, Gordon T, McNamara PM. Serum Cholesterol, Lipoproteins, and the Risk of Coronary Heart Disease: The Framingham Study. *Annals of Internal Medicine* 1971; 74: 1-12.
- Stamler J, Wentworth D, Neaton JD, for the MREIT Research Group. Is relationship between serum cholesterol and risk of premature death from coronary heart disease continuous and graded? Findings in primary screenees of the Multiple Risk Factor Intervention Trial (MRFIT). *JAMA* 1986; 256: 2823-2828.
- 張晔, 尹炳生 主編. 中西醫結合高脂血症治療學. 第1版 第1次印刷. 北京: 人民軍醫出版社, 2001: 87-98.
- 李濟馬 著. 『東醫壽世保元』. 重版印刷. 서울: 행림출판, 1993: 123.
- Hyo-Jin AN, In-Young CHOI, Yang-Sam JUNG, Ki-Hyeon Yoon, Hyung-Min Kim, Seung-Heon Hong, Soon-Shik SHIN. GyeongshinhaeGihwan T1 has Controlling Effects on the Factors Associated with Obesity. *The Journal of Applied Pharmacology* 2005; 13(1): 7-12.
- 정양삼, 윤기현, 최승배, 강창완, 신순식. 경신강지환이 혈중 항비만지표와 독성지표에 미치는 효과에 관한 연구 - 고지방식이 수컷 비만쥐를 대상으로 -. *JOURNAL OF THE KOREAN DATA ANALYSIS SOCIETY* 2005; 7(3): 749-61.
- 국립독성연구소. 『독성·약리·병리 시험 표준 작업지침서』(II). 서울: 식품의약품안전청, 1999: 342-344.
- Kurt W. Weingand, Glenn T. Hartke, Terry W. Noordsy and Daniel A. Ledebor. A minimip model of body adipose tissue distribution. *International Journal of Obesity* (1989) 13: 347-355.
- Katsumi Ishioka, Masahiro Okumura, Mayumi Sagawa, Fumio Nakadomo, Kazuhiro Kimura, Masayuki Saito. Computed tomographic assessment of body fat in Beagles. *Veterinary Radiology and Ultrasound* (2005) 46(1), 49-53.
- Tohru Yoshizumi, Tadashi Nakamura, Mitsukazu

- Yamane, Masakazu Menju, Kouichi Yamasaki, Takeshi Arai, Kazuaki Kotani, Tooru Funahashi, Shizuya Yamashita, Yuji Matsuzawa. Abdominal fat: Standardized technique for measurement at CT. *Radiology* (1999) 211, 283-286.
13. M. Michael Swindle, D.V.M. & Alison C. Smith, D.V.M. Comparative anatomy and physiology of the pig. *Scand. J. Lab. Anim.* 1998: Suppl.1. 25: 11-21.
14. Douglas WR. Of pigs and men and research: a review of applications and analogies of the pig, *sus scrofa*, in human medical research. *Space Life Sci.* 1972 Jun: 3(3): 226-34.