

고지방식이로 유도된 비만 랫트에서 외이침 자극과 유산소 운동의 효과

이대식 · 김사열 · 장미경 · 신민철 · 김은정 · 심기철 · 남기원 · 오명화 · 정현우¹ · 김계엽*

동신대학교 물리치료학과, 1: 동신대학교 한의학과

Effect of Auricular Acupuncture and Aerobics Exercise in High Fat Diet-induced Obesity Rats

Dae Sik Lee, Sa Youl Kim, Mi Kyung Jang, Min Chul Shin, Eun Jung Kim, Ki Cheol Sim, Gi Won Nam, Myung Hwa Oh, Hyun Woo Jeong¹, Gye Yeop Kim*

Department of Physical Therapy of Dongshin University, 1: Department of Oriental Medicine of Dongshin University

In order to study auricular acupuncture and treadmill exercise involved in high fat diet-induced obesity rats. Thirty Sprague-Dawley rats which were divided into five group. Group I : Normal diet-induced group, Group II: high fat diet-induced group, Group III: high fat diet-induced group and auricular acupuncture, Group IV: high fat diet-induced group and treadmill exercise, Group V: high fat diet-induced group and auricular acupuncture and treadmill exercise. In each group, body weight, serum lipid, histologic observations, and fat tissue were observed and analyzed. The following results were obtained. Body weights were significantly increase in group II than group I. The level of total cholesterol, LDL-C and TG were significantly lower in experimental groups than group I. Only auricular acupuncture was tended to body weight change but not significantly different between experimental group. The above result suggest that auricular acupuncture and treadmill exercise effectively repressed in obesity. It would be considered that auricular acupuncture and treadmill exercise have an effects on relieving obesity.

Key words : Auricular acupuncture, Treadmill exercise, High fat diet-induced rats

서론

급속한 경제 성장과 생활수준의 향상, 또한 패스트푸드 등의 잘못된 식생활과 운동 부족으로 인해서 비만이 주된 건강 문제로 나타나고 있다¹⁾. 비만이란 신체가 함유하고 있는 지방질이 정상보다 높은 것을 말하며, 신체 활동에 의해서 소비된 칼로리보다도 음식물로 섭취한 칼로리가 많은 경우 여분의 칼로리가 지방 조직으로 변하여 체내에 저장되는 것이라 정의하고 있다²⁾. 원인으로서는 유전적요인, 내분비장애, 시상하부의 이상 및 약물의 부작용, 심리적, 환경적 요인 등으로 보고되고 있으나 대부분의 경우가 특별한 원인 없이 유발되는 단순성 비만이다. 반면에, 동양의학에서는 비만에 대한 원인을 장부(臟腑)의 기능(機能)과 대사이상(代謝異常)으로 인해 비만이 발생된다고 규정하고 있다.

이러한 설명은 현대 의학적인 개념으로 소화기 계통의 이상, 대사기능 장애, 내분비 계통의 이상 등으로 설명될 수 있을 것이 다³⁾. 이러한 비만으로 인한 합병증은 고지혈증, 고혈압, 관절염, 담석증, 당뇨병, 심근경색증, 유방암, 지방간, 통풍, 협심증, 호흡기계 질환 등의 성인병 발생의 위험인자로 작용한다⁴⁾. 비만의 치료방법으로 약물요법이나 수술요법보다는 식이요법, 운동요법 등이 있으나, 그 외 다른 치료분야에서는 외이침자극, 족부침자극, 반사자극 치료 등이 사용되고 있다⁵⁾. 그 중에서 외이침자극 치료는 외이에서 반응점을 자침(刺鍼)으로 자극하여 질병을 치료하는 방법으로서 적응증이 광범위하고 시술이 간편하며 약물요법에 비해 경제적이다. 체침(體鍼)과 달리 장시간 유침(留鍼)할 수 있고 부작용이 적은 장점이 있다. 이러한 외이침자극 치료는 식욕억제, 진정, 이뇨작용 등이 있어 칼로리 섭취의 감소효과, 수분 나트륨대사 개선 작용, 위장관 활동을 약화시켜 식후 소화속도를 지연시키는 효과가 있으며⁶⁾, 식욕과 관련된 시상하부의 신경활동과 관련되어 식욕을 억제하므로 비만 치료에 효과가 있는

* 교신저자 : 김계엽, 전남 나주시 대호동 252, 동신대학교 물리치료학과

· E-mail : kykim@dsu.ac.kr, · Tel : 061-330-3391

· 접수 : 2006/09/01 · 수정 : 2006/09/26 · 채택 : 2006/10/09

것으로 보고되고 있다⁵⁾. 이러한 외이침자극 뿐만 아니라 비만 치료를 위한 유산소성 운동으로 트레드밀운동이 있다. 트레드밀 운동의 효과는 총콜레스테롤(TC), 중성지방, 저밀도 지단백을 감소시키고 고밀도 지단백의 증가⁶⁾를 유도하여 혈중 지질의 구성 비율을 긍정적인 부분으로 향상시킴으로써 심혈관계와 관련된 질병의 치료에 도움을 준다⁷⁾. 그리고 유산소성 운동은 전 연령층에서 체지방을 감소시키고 혈중 지단백의 성분을 개선하며, 당뇨병 환자의 경우 인슐린 민감도를 향상시키는 등의 효과가 있다고 보고되고 있다⁸⁾. Wallace⁹⁾의 연구에서는 비만, 고혈압, 고인슐린 증 등의 인슐린 저항이 원인이 되는 성인병에서 지구성 운동과 저항성 운동을 같이 동반하였을 경우 체지방의 감소와 혈압, 산소섭취량, 지질, 호르몬 등 신체구성 요소에 유의한 차이를 나타냈다고 보고 하였다. 운동과 혈중지질과의 관계에서 규칙적인 유산소성 신체활동은 고밀도 지단백을 증가시키고 총콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지단백의 수준을 저하시켜 각종 심장질환의 예방에 기여하고 비만 치료에 효과적이라고 보고하고 있다¹⁰⁾.

그러나 아직까지 한의학적 측면에서 외이침 자극치료와 함께 일반적인 유산소 운동으로 트레드밀 운동을 병용하였을 때 항비만 효과에 관한 과학적이고 체계적인 연구는 매우 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 외이침자극과 유산소운동이 비만의 억제에 미치는 효과에 대해 체중과 혈액학적 분석, 조직학적 관찰 등을 통해서 비만억제 효과에 대해 알아보고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험동물 사육 및 식이

실험동물은 3주령 된 Sprague-Dawley계 수컷 흰쥐를 대한 실험동물사에서 30마리를 구입하여, 1주일간 적응 시킨 후 실험 동물 4주령부터 6주간 고지방 식이를 하였다(Fig. 1).

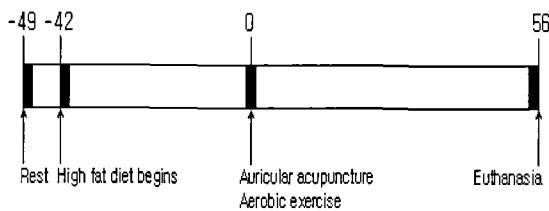


Fig. 1. Group treatments(days relative to induced obesity).

사육실은 일정조건(온도: 22~24℃, 습도: 40~50%)을 유지 하였으며, 명암은 12시간 간격(light: 7: 00 ~ 19: 00)으로 조절하였다. Hong 등¹¹⁾의 연구에서 Sprague-Dawley 수컷 흰쥐 4주령 부터 성장기 6주간 고지방 식이는 체지방 축적을 증가시켜 비만이 유도 된다고 보고하였다. 일반 대조군(n=6)은 AIN-76A diet #100,000 (Dyets Inc., Bethlehem, PA, USA)을 충분히 급여하였고, 24마리는 고지방식이사료인 beef tallow(AIN-76, high fat diet # 100496, Dyets Inc., USA)를 사용하여 총 열량의 40%를 지방으로 공급하여 사육 하였다(Table 1).

Table 1. The composition of experimental diet. (g/kg diet)

Component	Normal diet	High fat diet
Casein	200	200
Beef tallow	-	205
Methionine	3	3
Starch	150	150
Sucrose	500	345
Cellulose	50	50
Corn oil	50	-
Salt mixture	35	35
Vitamine mixture	10	10
Choline bitartrate	2	2
Fat % (Calories)	11.7	40.0

물과 식이는 제한 없이 공급하였고, 실험 기간 동안 체중은 일주일에 1회 측정 하였다. 실험동물의 체중은 6주간의 고지방 식이 공급 후, 10주령의 체중을 실험 시작 체중으로 하였고, 8주간 이침과 유산소 운동을 실시한 후 18주령의 체중을 최종 체중으로 하였다.

2. 실험설계 및 방법

고지방 식이 공급으로 비만을 유도한 24마리 중 무작위 추출하여 실험군을 나누었다. 실험동물은 그룹 I은 물과 일반 사료를 공급한 정상 대조군(n=6), 그룹 II은 실험적 비만 유도군(n=6), 그룹 III은 비만 유도군에 외이침자극을 적용한 군(n=6), 그룹 IV는 비만 유도군에 트레드밀 운동을 적용한 군(n=6), 그룹 V는 비만 유도군에 외이침자극과 트레드밀 운동을 적용한 군(n=6)으로 나누었다(Table 2).

Table 2. The characteristic of experimental groups.

Group	Rats(n)	Characteristic
I	6	Normal control rats fed with normal diet
II	6	Obesity rats fed with high-fat diet
III	6	Obesity rats treated with auricular acupuncture
IV	6	Obesity rats treated with treadmill exercise
V	6	Obesity rats treated with auricular acupuncture and treadmill exercise

외이침자극은 케타민(ketamine)으로 마취시킨 후 흰쥐의 외이에 있는 위점에 skin tape를 먼저 부착한 다음 이침을 삽입하고 그 위에 다시 skin tape로 고정하여 1일 1회씩 교체하였고(Fig. 2), 트레드밀경사도는 10°로 조절 하였고, 속도는 12m/min으로 하여 주 5회 15분씩 8주 동안 실시하였다(Table 3).

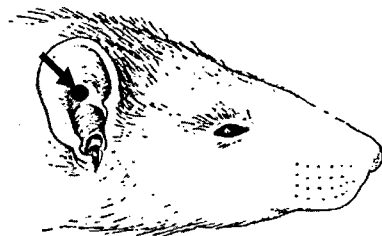


Fig. 2. Auricular acupuncture point which corresponds to "stomach point" in oriental medicine.

Table 3. The procedure treadmill exercise.

Week	Speed(m/min)	Degree	Time(min)	Frequency (Time/week)
8	12	10°	15	5

3. 실험 분석

1) 체중 측정

8주간의 실험 기간 동안 체중변화를 관찰하기 위해서 1주 1회 체중계는 전자저울(Dragon 204/S, Mettler Toledo, USA)을 사용하였다.

2) 혈액학적 분석

실험에 사용된 흰쥐를 실험종료 후 경추탈골한 후에 심장천자로 약 3 cc 정도의 혈액을 채취한 다음 원심분리기로 10분간 3,500rpm에서 원심분리하여 혈청을 분리한 후 측정하였다. 총콜레스테롤(Total cholesterol)은 Cholesterol reagent(Bayer, USA)를 사용하여 측정하였으며, 중성지방(Triglyceride)은 Triglycerides reagent(Bayer, USA)를 사용 하였다. 고밀도 지단백(HDL-C)은 Direct HDL-Cholesterol(Bayer, USA) kit, 저밀도 지단백(LDL-C)은 LDL-Cholesterol(Roche, Germany) kit을 사용하여 측정하였다. 또한 생화학분석기(RM 2060-18, Eltec. Co., Italy)를 사용하여 AST(aspartate transaminase), ALT(alanine aminotransaminase) 활성도를 측정하였다.

4. 고환주위 조직 지방량 측정

실험동물은 경추 탈골시킨 후 복부를 절개 하여 고환의 지방 조직을 절취하여 전자저울 (DRAGON 204/S, Mettler Toledo, USA)를 사용하여 0.1g까지 측정 하였다.

5. 병리조직학적 관찰

실험동물은 경추 탈골법으로 희생시킨 후 해부용 고정 틀에 고정시켰다. 수술용 메스로 복부를 절개하여 간을 적출하였다. 적출된 조직은 축화된 변형을 방지하기 위해 10% 포르말린 용액을 고정하였다. 고정된 조직은 24시간 후 흐르는 물에 수세한 다음 일반적인 조직의 탈수, 투명 및 침투과정을 자동조직 처리장치(4640B, Sakura, Japan) 기기를 사용하여 14시간 동안 처리하였다. 파라핀 블록의 제작과 냉각은 자동 포매장치 (Tissue-TEX, Japan)를 사용하였다. 제작된 파라핀 블록을 회전식 미세박절기 (Rotary Microtome 2040, Japan)를 사용하여 조직을 수직방향으로 4~5µm 두께로 연속 절편하여, 부유운수조와 신전기 과정을 거쳐 슬라이드에 부착시켰다. 박절된 조직절편을 통상적인 Hematoxylin & Eosin 염색을 실시하여 관찰하였다.

6. 통계방법

본 연구의 통계학적 분석은 SPSS 12.0 for windows 을 사용하였다. 모든 실험 결과는 mean ± S.D로 표기하였으며, Student's t-test로 유의성을 검정하였고 p<0.05인 경우 유의성이 있다고 판정하였다.

결 과

1. 체중변화에 미치는 영향

그룹 I에 비하여 고지방 사료를 섭취한 그룹 II에서 5주 후부터 유의하게 체중의 증가가 나타나 비만이 유도되었음을 알 수 있었다. 외이침 자극을 적용시킨 그룹 III과 유산소운동을 적용시킨 그룹 IV는 처음에는 체중의 증가율이 크게 나타났지만 점차 감소되었다. 외이침자극과 유산소운동을 동시에 적용시킨 그룹 V에서는 체중의 증가율이 가장 낮게 나타나 외이침자극과 유산소운동이 체중변화에 효과가 있음을 알 수 있었다(Table 4).

Table 4. Effect of auricular acupuncture and treadmill exercise on the body weight change in high fat diet-induced obesity rats. (g)

Week	Group				
	I	II	III	IV	V
Pre	316±5.5	316±6.5	316±8.5	317±7.5	315±8.5
1	321±9.8	317±9.3	317±5.2	318±9.3	315±6.3
2	333±15.0	327±11.2	329±5.8	334±6.6	322±12.9
3	340±14.2	345±10.9	345±3.1	348±2.5	332±10.8
4	354±9.7	362±11.7	357±2.7	364±3.7	335±5.4 ^c
5	361±11.6	383±7.5 ^a	370±5.8 ^b	378±6.0	345±3.1
6	373±12.1	406±7.5 ^a	384±5.8 ^b	378±6.0	353±6.0 ^c
7	385±10.4	410±44.7	398±4.0	402±4.1	357±5.2
8	394±9.7	447±6.8 ^a	410±4.4 ^b	412±5.2 ^b	356±28.4

Values are showed mean±SD^a: group I compared with group II (p<0.05) ^b: group II compared with group III, group IV (p<0.05) ^c: group III, group IV compared with group V (p<0.05)

2. 혈중 지질 (TC, TG, HDL-C, LDL-C)에 미치는 영향

총콜레스테롤(Total cholesterol)은 정상 대조군 I이 96±2.5 mg/dl로 나타났고, 실험대조군 II는 105±2.2 mg/dl로 유의성 있게 총콜레스테롤이 증가하였다. 실험군 III, IV, V는 실험대조군 II에 비하여 유의하게 총콜레스테롤 감소가 나타났다.

고밀도 지단백(HDL cholesterol)은 정상 대조군 I이 58±3.2 mg/dl로 나타났고, 실험대조군 II는 50±2.4 mg/dl로 나타나 실험군 I에 비해서 실험군 II가 유의성 있는 감소가 나타났다. 실험군 III은 56±2.6 mg/dl, 실험군 IV는 55±3.3 mg/dl로 나타나 실험군 II에 비하여 유의성 있는 증가가 나타났으며 이침과 트레드밀 병합한 실험군 V는 61±1.7mg/dl로 실험대조군과 비교하여 유의성 있는 증가 효과를 보였다. 저밀도 지단백(LDL cholesterol)은 실험군 I이 11±1.2 mg/dl 로 나타났고 실험군 II가 18±1.0 mg/dl 로 나타나 실험군 I 비해서 실험군 II가 유의성 있는 증가가 나타났다. 실험군 III은 15±1.5 mg/dl, 실험군 IV는 17±1.1 mg/dl 으로 나타나 실험군 II에 비하여 유의성 있는 감소가 나타났다. 실험군 V는 12±1.3 mg/dl 으로 나타났지만 실험군 II, 실험군 III, 실험군 IV에 비하여 유의성 있는 감소가 나타나지 않았다. 중성지방(Triglycerides)은 정상 대조군 I이 115±3.8 mg/dl 로 나타났고 실험대조군 II가 125±3.8 mg/dl 로 나타나 실험대조군 II가 유의성 있는 증가가 나타났으며 실험대조군에 비해 실험군 III, IV, V는 유의하게 감소하였다(Table 5).

3. 간 효소치(AST, ALT)에 미치는 영향

간 효소치인 AST와 ALT는 간장과 심장에 다량 분포하여 간세포의 손상 시 간 효소치의 농도가 현저히 상승하므로 그 활성도는 간계질환의 지표가 된다. Table 6에서 AST는 정상 대조군 I에 비하여 실험대조군 II가 유의하게 증가하였고, 실험군 III은

167±15.8 IU/L, 실험군 IV는 169±8.0 IU/L, 실험군 V는 135±15.9 IU/L로 나타나 실험군 II, 실험군 III, 실험군 IV에 비하여 유의성 있는 감소가 나타났다(p<0.05). ALT 수치 역시 AST와 같은 경향을 보였다(Table 6).

Table 5. Effect of auricular acupuncture and treadmill exercise on the serum lipid level in high fat diet-induced obesity rats. (mg/dl)

Group	High Fat diet Intake				
	I	II	III	IV	V
Total cholesterol	96±2.5	105±2.2 ^a	92±3.8 ^c	92±2.7 ^c	72±2.2 ^c
HDL cholesterol	58±3.2	50±2.4 ^a	56±2.6 ^b	55±3.3 ^c	61±1.7
LDL cholesterol	11±1.2	18±1.0 ^a	15±1.5 ^c	17±1.1 ^c	12±1.3
Triglycerides	115±3.8	125±3.8 ^a	79±4.2 ^b	75±3.6 ^c	65±3.4 ^c

Values are showed mean±SD. a : group I compared with group II (p<0.05). b : group II compared with group III, group IV. c : group III and IV compared with group V (p<0.05)

Table 6. Effect auricular acupuncture and treadmill exercise on the AST and ALT level in high fat diet-induced obesity rats. (IU/L)

Group	I	II	III	IV	V
AST	133±10.7	209±10.0a	167±15.8b	169±8.0b	135±15.9b
ALT	62±4.9	83±4.2a	75±4.5b	72±4.2b	61±4.2b

Values are showed mean±SD. a : group I compared with group II (p<0.05). b : group II compared with group III, IV, and V (p<0.05)

4. 고환주위 조직 지방량 측정

고환주위 조직 지방의 무게는 Fig. 3에서 실험군 I은 좌, 우 각각 2.8±0.5g, 2.8±0.4g으로 나타났고 실험군 II는 좌, 우 각각 4.7±1.4g, 4.6±1.1g으로 나타나 실험군 I에 비하여 실험군 II에서 유의성 있게 증가하였다. 실험군 III에서는 좌, 우 각각 3.9±0.8g, 3.8±0.7g, 실험군 IV는 좌, 우 각각 3.3±0.6g, 3.3±0.5g으로 나타나 실험군 II에 비하여 좌우측에서 유의한 감소를 나타냈다. 실험군 V는 좌, 우 각각 2.5±0.4g, 2.5±0.3g으로 나타나 실험군 II에 비하여 유의성 있는 감소가 나타났다. 그리고 실험군 V는 실험군 III, IV에 비하여 유의성 있게 감소하였다(p<0.05).

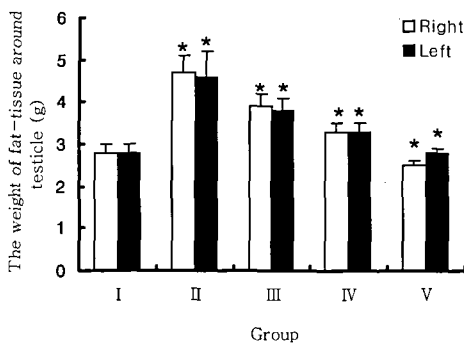


Fig. 3. The weight of fat-tissue around testicle.

5. 조직학적 관찰

지방질의 축적을 확인하기 위해서 비만 흰쥐의 간을 적출하여 관찰 하였다. Fig 4A는 정상대조군으로 정상 간 조직이며 실험대조군 II에서는 세포질에 크고 작은 지방소적으로 인하여

간세포질에 지방공포(Lipid vacuolization)가 많이 출현하였고, 일부에서 세포변성(Cell degeneration)이 관찰되었다(Fig. 4B). 실험군 III과 실험군 IV는 실험 대조군II보다 적은 지방질의 축적을 보였으며(Fig. 4C, 4D), 실험군 V에서는 지방질 축적이 적게 관찰되었다(Fig. 4E)

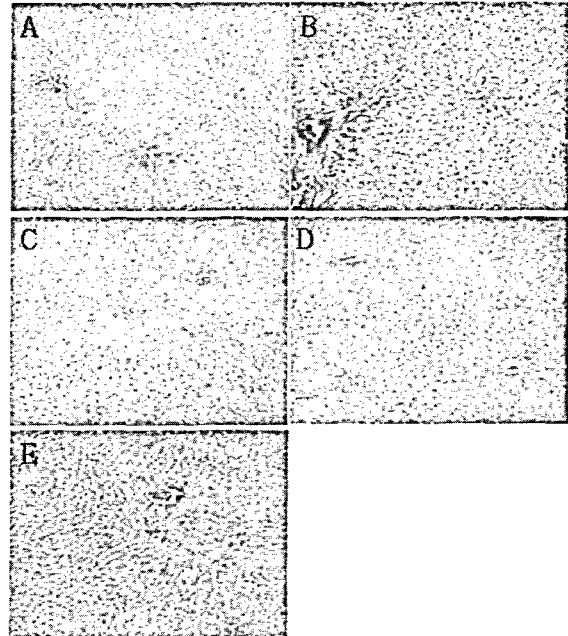


Fig. 4. Histological findings of liver tissue in experimental groups(H&E stain, ×100). (A) Normal control rats fed with normal diet. (B) Obesity rats fed with high-fat diet. (C) Obesity rats treated with auricular acupuncture. (D) Obesity rats treated with treadmill exercise. (E) Obesity rats treated with auricular acupuncture and treadmill exercise.

고찰

동양의학에서는 체중감량에 관련한 치료법으로 약물요법, 체침요법, 외이침자극요법, 전기지방분해침요법, 부항요법 등이 있으며 그중에서도 외이침자극 치료가 안정성, 경제성 효율성에서 장점이 있어 널리 이용되고 있으며, 신체활동에 영향을 주지 않고 얼마든지 신체활동이 가능한 방법으로 특히 운동선수에게 적용이 가능한 방법으로 사용되고 있다. 즉, 외이침자극 치료는 인체의 양측 외이의 일정한 부위를 자극함으로써 각종 질병을 완화, 치료, 예방하고 또 외이상의 반응점을 탐색해냄으로서 내장기관의 병변을 진단하는데 응용하기도 한다¹²⁾. 다양한 임상활용을 통하여 화상환자의 통증감소, 고혈압, 식도운동장애, 호르몬 장애에서 기인하는 여성 불임증, 금연, 금주, 복식 자궁절제술 후 오심, 구토 등의 병증에 효과가 있음을 다양한 연구에서 확인할 수 있다¹³⁻¹⁹⁾. 뿐만 아니라 최근 들어 운동선수들의 불안해소를 위한 처치 법으로 활용되기도 하며¹⁶⁾. 특히, 비만치료와 관련하여 식욕을 억제하여 체중을 감소시키고²⁰⁻²⁴⁾, 체지방을 감소시키며²⁵⁾, 외이침자극 치료 후 혈액 중에 total cholesterol과 triglyceride가 감소된다는 연구가 보고되고 있다²⁶⁾. 외이침자극과 함께 재활치료분야에서 할 수 있는 유산소 운동으로 트레드

밀운동은 정신적인 스트레스 및 외적 압박을 감소시키는 작용과 더불어 근섬유 내 모세혈관의 밀도와 수를 증가시킴으로써 활동하는 근세포에 충분한 산소와 에너지를 효율적으로 공급함으로써 운동 수행 능력을 향상시키는 것으로 보고된바 있다²⁷⁾. 이러한 유산소 운동의 효과에 대해 Cooper²⁸⁾는 유산소성 운동이 뛰어난 지구성운동 선수가 비운동선수에 비해 중성지방 수준이 낮다고 보고하였고, 김교성²⁹⁾은 12주 동안의 에어로빅 체조가 중성지방 농도를 유의하게 감소시킨 것으로 나타났다고 하였으며, Gordon³⁰⁾은 동맥경화증을 비롯한 심혈질환과 관련이 깊은 총콜레스테롤, 저밀도 지단백, 중성지방 등이 운동에 의해서 감소하고 심장질환의 예방에 도움이 되는 고밀도 지단백은 증가한다고 보고하였다.

본 연구에서도 총콜레스테롤, 저밀도 지단백, 중성지방 등이 유의한 감소를 보인 반면 고밀도 지단백은 유의한 증가를 보였다($p<0.05$). 즉, 총콜레스테롤, 저밀도 지단백, 중성지방은 실험군 II에 비해 실험군 III과 실험군 IV에서 지질의 농도가 감소하였고, 실험군 V에서 혈중지질의 농도가 가장 많이 감소된 것을 알 수 있다. 고밀도 지단백에서는 실험군 II 비해 실험군 III과 IV에서 농도가 유의하게 증가하였고 실험군 V에서 혈중지질의 농도가 가장 많이 증가하였다($p<0.05$). 이것은 외이침자극과 트레드밀 운동이 혈중지질의 농도를 변화시키는 작용이 있음을 알 수 있고, 또한 외이침 자극과 유산소운동을 동시에 적용한 것이 단독으로 적용한 것 보다 더 효과가 있다는 것을 알 수 있었다. 그리고 Alan 등³¹⁾은 체중을 감소시키는데 있어서는 식이요법 보다는 운동요법이 지방을 감소시키는 데 효과가 있다는 보고가 있었다. 저자의 연구에서도 체중변화에서 실험군 II에 비해 실험군 III, IV가 체중의 증가를 억제하는 효과가 나타났다. 그리고 외이침자극과 유산소운동을 단독으로 적용하는 것 보다 동시에 적용하는 것이 체중증가를 억제하는데 더 효과가 있었다. 이것은 외이침자극과 유산소 운동이 고지방사료에 의한 지방의 축적을 억제하고 대사작용을 활성화시켜 체중을 억제시키는 것으로 사료된다. 고환 주위조직의 지방량 측정에서 비만을 유도한 군에 비해 외이침자극과 유산소운동을 동시에 적용시킨 군에서 유의한 감소가 있었으며 우측보다 좌측에서 통계적인 유의성이 있었다($p<0.05$). 간에 지방이 과다하게 축적되는 경우 비만환자의 혈중 AST와 ALT는 농도가 증가함을 보이고 있다³²⁾. 본연구 결과에서도 실험군 II에서 AST와 ALT 농도가 가장 크게 나타났다. 이것은 고지방사료에 의한 지방축적으로 간 효소치의 농도가 증가된다는 것을 알 수 있다. 외이침자극과 유산소운동이 비만 유도군에 비해서 단독으로 적용했을 때 보다 동시에 적용했을 때에 간 효소치의 농도가 감소하였다. 이를 통해서 외이침자극과 유산소 운동이 고지방사료의 섭취로 인한 간의 지방축적과 독성으로 인한 기능의 저하를 효과적으로 방어한다는 것을 알 수 있다. 조직학적인 관찰에서 간세포의 조직학적 소견으로 실험군 I에서는 정상적인 간조직 구조로서 중심정맥을 중심으로 간세포들이 방사상으로 배열하고 있고 문맥을 중심으로 한 전형적인 간소엽 구조가 잘 관찰되었다. 또한 간세포 내에는 동근핵과 세포질들로 가득차어 있고 지방축적은 소수의 간세포에서만 관찰되고, 배열

상태도 비교적 양호하게 방사상 배열을 하고 있었다. 실험군 II에서는 소엽구조의 변화는 없었으나 간세포 내에서의 지방축적에 의한 세포질의 소실로 세포질은 빈 공간으로 창백해 보였고 핵은 상대적으로 작고 농축된 형태를 보였다. 실험군 III과 실험군 IV에서는 전체적으로 세포질 내 지방질의 축적이 실험군 II과 비교해 상대적으로 적음을 관찰하였다. 실험군 V에서는 간소엽의 구조가 실험군 I과 유사하며 지방질에 의한 세포질의 변화는 관찰되지 않았고 간세포 내 지방질의 축적은 많았으나 실험군 II와 비교해서는 지방조직의 축적이 유의한 감소를 보였다.

따라서 위 실험에서 외이침 자극과 유산소 운동을 실시하면 총콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지단백, 고밀도 지단백이 감소하며 간 효소치의 농도 변화와 체중이 감소하는 결과 및 병리조직학적 소견 등으로 미루어 보아 비만이 억제되는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 외이침자극과 유산소 운동을 병행하여 실험군에서 보다 유의성있는 변화가 있음을 확인함으로써 두 가지 방법을 병행하면 더욱더 비만의 억제에 효과적임을 확인할 수 있었다. 향후, 외이침자극과 유산소 운동을 병행한다면 비만억제에 더욱 효과적일 것으로 사료된다.

결 론

본 연구에서는 고지방 사료의 섭취로 유도된 비만 흰쥐에서 외이침자극과 유산소운동이 비만억제에 미치는 효과를 알아보고자 체중, 혈액학적 분석, 조직학적인 관찰을 바탕으로 다음과 같은 결과를 얻었다. 체중의 변화는 실험군 II에 비해 실험군 V에서 체중의 감소가 가장 크게 나타났다. 총콜레스테롤(TC), 중성지방(TG)의 농도 변화는 모든 실험군에서 유의성 있게 낮게 나타났다($p<0.05$), 고밀도 지단백(HDL-C)과 저밀도 지단백의 농도 변화는 실험군 II보다 실험군 III과 실험군 IV에서 농도가 감소하였다. 그리고 실험군 V에서 농도의 변화가 가장 낮게 나타났지만 통계적으로 유의하지 않았다. 간 효소치의 농도 변화는 AST에서는 실험군 V에서 농도의 변화가 가장 낮게 나타나 통계적으로 유의하였지만 ALT에서는 낮게 나타났으나, 통계적으로 유의하지 않았다. 조직학적 관찰에서 간세포내 지방질의 축적을 확인한 결과 실험군 II보다 실험군 III과 실험군 IV에서 지방질의 축적이 적었고 실험군 V에서 지방질의 축적이 가장 많이 감소되어 실험군 I과 거의 유사한 모습이 관찰되었다. 이상의 결과로 미루어 보아 외이침자극과 유산소운동이 비만억제에 효과가 있었으며 임상치료에 응용될 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Kim, S.O., Yun, S.J., Jung, B.M. Hypolipidemic effects of crude extract of adlay seed(*Coix lachrymajobi* var. *mayuen*) in obesity rat fed high fat diet ; Relation of TNF- α and leptin mRNA expressions and serum lipid levels, *Life sciences*, 75:1391-1404, 2004.
2. 최건식, 정영자, 김남익. 트레드밀운동프로그램 적용이 성인

- 비만 남자의 심폐기능과 혈청지질에 미치는 영향, 대한스포츠학회지, 12(2):246-266, 1994.
3. 김이화, 김연정, 장미현. 이침이 절식(絶食)시킨 흰쥐의 뇌신경세포 활성변화에 미치는 영향, 대한침구학회지, 18(1):21-28, 2001.
 4. David, C., Nieman, Dru A., Henson, Sandra L., Nehlsen-Cannarella, Influence of obesity on immune function, Research, pp 294-298, 1999.
 5. Takemasa Shiraishi, Mariko Onoe, Takaaki Kojima. Effect of Auricular Stimulation on Feeding-related Hypothalamic Neuronal Activity in Normal and Obese Rats, Brain Research, 36(2):141-148, 1995.
 6. Colberg, S.R., Hagberg, J.M., McCole, S.D. Utilization of glycogen but not plasma glucose is reduce in individuals with NIDDM during mild-intensity exercise, J Appl Physiol, 80(5):2027-2036, 1998.
 7. Virus, A., Smimova, T. Health promotion and exercise training, Sports Medicine, 19:123-126, 1995.
 8. American College of Sports Medicine(ACSM), Resource manual for exercise testing and prescription, Philadelphia Lea & Febiger, United States of America, p 358, 1995.
 9. Wallace, M.B. Effect of cross-training on markers of insulin resistance hyperinsulinemia, Med Sci Sports Exerc, 29(9):1170-1175, 1997.
 10. Haluzik, M., Branchejsky, L., Boudova. Effect of aerobic training in top athletes on serum leptin, Vinter Lek, 18(1):51-54, 2000.
 11. Hong, K.H., Kang, S.A., Kim, S.H., Choue, R.W. Effect of high fat diet on serum leptin and insulin level and brown adipose tissue UCP1 expression in rat. Korean J Nutrition, 34(8):865-871, 2001.
 12. 이윤호. 이침요법에 관한 고찰, 대한한의학회지, 13(1):58-62, 1976.
 13. Lewis, S.M., Clelland, J.A. Effect of auricular acupuncture-like transcutaneous electric nerve stimulation on pain levels following wound care in patients with burns apilot study, Journal of Burn Care Rehabilitation, 11(4):322-329, 1990.
 14. Huang, H.Q., Liang, S.Z. Improvement of blood pressure and left cardiac function on patients with hypertension by auricular acupuncture, Chung Hsi I Chieh Ho Tsa Chih, 11(11):643-644, 654-656, 1995.
 15. Hep, A. Treatment of esophageal morility disorders with acupuncture of the ear, Vnitr Lek, 41(7):473-475, 1995.
 16. Gerhard, I. Postneck. Auricular acupuncture in the treatment of female infertility, Gynecol Endocrinol, 6(3):171-181, 1992.
 17. 김재규. 금연에 대한 이침요법의 임상적 연구, 대한한의학회지, 1:48-54, 1980.
 18. 이응세, 김지혁, 이병기. 불안해소를 위한 침구치료가 인체에 미치는 심리생리학적 효과, 한국체육과학연구원 연구 논문, 1990.
 19. 김용석. 수술 후 오심구토에 대한 이침요법의 임상적 연구, 대한한의학회지, 17(2):331-335, 1996.
 20. 최용태. 이침요법이 비만증에 미치는 임상적 고찰, 대한한의학회지, 2(2):43-47, 1981.
 21. Karavi, M. Treatment of obesity and anxiety by auricular acupuncture, an analysis of 800 case, Journal of the British Medical Acupuncture Society, 1996.
 22. Richard, D., Marley, J. Stimulation of auricular acupuncture, Aust, Fam Physician, 27(S2):73-77, 1992.
 23. Soong, Y.S. The treatment of exogenous obesity employing auricular acupuncture, Am J Chin Med, 3(3):285-287, 1975.
 24. Lester, L. Drugation, Alcoholism, Smoking, Obesity treated by Auricular Staplepnuncture, Am J Acup, 3(2):147, 1975.
 25. Hung, M.H. Preliminary results of trple therapy for obesity, Int J, Obes Relat Metab Disord, 20(9):830-836, 1996.
 26. Sun, Q., Xu, Y. Simple obesity and obesity hyperlipemia treated with otoacupoint pellet pressure and body acupuncture, J Tradit Chin Med, 40:135-138, 1993.
 27. Saltin, B., Glonick, P. Skeletal muscle adaptability, significance for metabolism and performance, In: Handbook of Physiology, Sketal Muscle, Bethesda, MD, American Physiology Soc, 19:555-631, 1983.
 28. Cooper, K.H. Phisical fitness level vs selected coronary risk factors, across-sectionalstudy, JAMA, 236:166-169, 1976.
 29. 김교성. 유산소성 운동이 혈중 지단백 콜레스테롤에 미치는 영향, 한국 체육 학회지, 31(1):339-347, 1991.
 30. Gorden, T., Castelli, W.P. High Density Lipoprotein as a Protective against Coronary Heart Disease, Am J Med, 62:707-714, 1997.
 31. Alan, C., Tsai. Dieting is more effect in reducing weight but exercise is more effective in reducing fat during the early phase of a weight-reducing program in healthy humans, TJNB, 14:154-549, 2003.
 32. 이삼열. 임상병리검사법, 연세대학교출판사, 서울, pp 230-238, 262, 2000.