

원저

전신 경피 원적외선 요법이 비만여성의 체중감소에 미치는 영향에 대한 임상연구

송은모 · 김은주 · 김고운 · 조재흥 · 송미연*

*경희대학교 한의과대학 한방재활의학교실

Effects of Far-infrared Therapy on Weight Loss in Korean Obese Women

Eun-Mo Song, K.M.D., Eun-Joo Kim, K.M.D., Koh-Woon Kim, K.M.D., Jae-Heung Cho, K.M.D., Mi-Yeon Song K.M.D.*

**Dept. of Korean Rehabilitation Medicine, College of Korean Medicine, Kyung-Hee University*

Object

The purpose of this study is to evaluate the effect of far-infrared (FIR) therapy on weight loss.

Method

Thirty five participants (BMI $\geq 25\text{kg/m}^2$) were recruited. Body weight, Waist circumference (WC), Bio Impedance Analysis (BIA), abdominal fat Computer Tomography (CT) scanning were evaluated. Results of 25 women were analyzed.

Result

After 6 weeks of FIR therapy, there was significant efficacy on obese women in body weight, WC, Body fat mass (BFM), and Visceral fat area (VFA). But there was no efficacy in Total fat area (TFA), and Subcutaneous fat area (SFA).

Conclusion

This study suggests that FIR therapy might be an effective way to promote weight and abdominal visceral fat loss in Korean obese women.

Key Words : Obesity, Abdominal fat, Visceral fat, Far-infrared therapy, FIR

- 교신저자 : 송미연, 서울특별시 강동구 상일동 149 강동경희대학교병원 한방재활의학과
Tel : (02)440-7580, E-mail : mi.yeons@hotmail.com
- 접수: 2012년 06월 01일 수정: 2012년 06월 02일 채택: 2012년 06월 20일
- 본 연구는 (주)명신메디칼에서 출연한 연구비에 의해 수행되었음.

I. 서론

비만이란 지방조직에 비정상적으로 과도한 지방이 축적되는 상태로, 체질량지수 (Body Mass Index, BMI) $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상으로 정의한다^{1,2)}. 비만 수준이 증가할수록 심혈관질환의 이환율 및 위험요인이 증가하며, 또한 고혈압, 제2형 당뇨병, 이상지질혈증, 수면무호흡증, 간담도계 질환, 내분비장애 등이 증가할 뿐만 아니라, 개인의 정신적인 측면에까지 영향을 미치는 등 비만은 중대한 건강 위험요인으로 지적되고 있다³⁾.

이와 같은 비만 관련 질환의 유병률과 관련하여 지방의 분포가 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있는데, 복부에 지방조직이 축적된 중심성 비만이 심혈관 질환 등의 대사증후군과의 연관성이 높다⁴⁾. 복부 지방 중에서도 특히 복강 안에서 내장 사이에 분포하는 내장지방은 당과 지질 대사 장애, 고혈압 등의 대사 증후군을 동반할 위험이 피하지방에 비하여 더 크다^{5,6)}.

비만의 치료에 대한 연구는 이러한 대사기능의 불균형을 해소하는 것에 초점을 두고 있는데, 일반적으로 식이요법, 운동요법을 통한 접근이 이뤄지고 있다^{2,7)}. 비교적 부작용의 위험성이 적은 접근으로 운동요법을 실시하는 경우에도, 개인별 특

성과 운동능력에 따라 인대손상, 관절염 등의 부작용을 낳을 수 있다⁸⁾. 이와 같은 부작용을 최소화 하면서 체지방 및 체중의 감량, 체지방을 증가시키는 다양한 형태의 치료 방법에 요구가 높아지고 있으며, 이런 관점에서 비침습적인 저온의 온열작용으로서 세포에 대한 자극이 없는 원격외선의 적용에 대한 관심이 높아지고 있다⁹⁾.

비만 대상자에 대한 원격외선 치료 연구는 원격외선 사우나 치료를 통하여 체중 감소 및 체지방 감소에 유효한 효과를 보였다는 연구가 있었으나¹⁰⁾, 원격외선 조사치료 전후의 복부지방의 분포 변화를 살펴본 연구는 없었다. 이에 의료용 원격외선 조사기를 활용한 전신 온열요법을 통한 체중감량 효과 및 복부지방의 변화를 보고자 연구를 시행하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

2011년 7월 11일부터 12월 1일까지 강동경희대학교병원 한방병원에서 모집된, 체질량 지수 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상의 비만 여성 환자를 대상으로 하였

Table 1. Inclusion Criteria and Exclusion Criteria

Inclusion Criteria
① Women participants between 18 and 60 years
② $\text{BMI} \geq 25\text{kg}/\text{m}^2$
Exclusion Criteria
① Participants who either previously or currently had heart disease, diabetes mellitus, kidney disease, or malignant tumors
② Participants who had experienced weight changes over 3 kg within two months
③ Participants who were or might be pregnant or who had given birth during the last six months
④ Participants who are taking contraceptive pills
⑤ Participants who previously or currently had dermatological diseases
⑥ Participants who had experienced treatment for obesity or abdominal fat within six months
⑦ Participants who are smokers

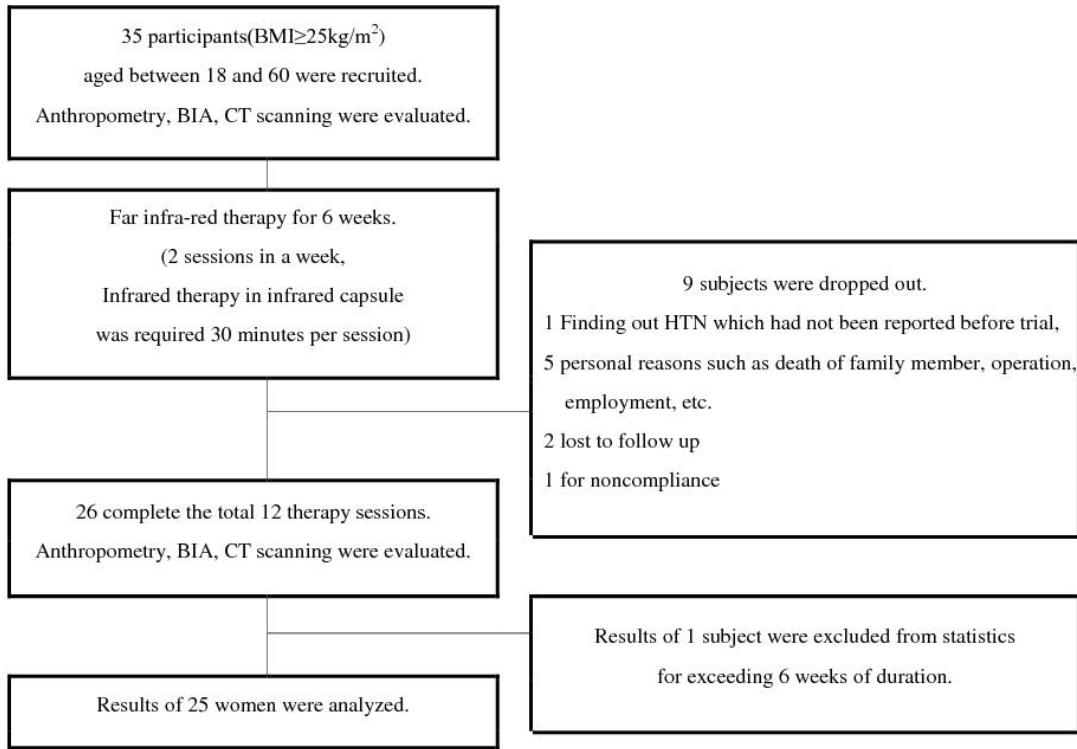


Fig.1. Schematic diagram of study design.

다. 18세에서 60세까지 연령의 여성을 대상으로 하였고 대상자 모집은 인터넷광고와 병원공고를 통해 이루어졌다. 본 연구는 강동경희대학교병원의 Institutional Review Board의 승인을 받았으며, 환자 모두에게 과정 설명 후 참여하겠다는 동의서를 받았다. 구체적인 대상자 선정 조건과 제외 조건은 Table 1.에, 진행과정은 Fig.1에 요약하였다.



Fig.2. Sunbeam capsule (MS-980S)

2. 연구방법

1) 원적외선 온열치료

대상자 모집 후 신체계측, 체성분 검사, 복부 CT 검사를 시행한 후에 1주일에 2회 방문하여 30분간

원적외선 조사 치료를 받도록 하였고, 6주의 기간 동안 총 12회의 원적외선 조사치료를 시행하였다. 치료 종료 후에 신체계측, 체성분 검사, 복부 CT 검사를 시행하였다. 본 연구에서 원적외선 조사치료를 위하여 면상의 탄소섬유 발열체를 적용한 캡슐 형태의 의료용 원적외선 치료기 썬빔 캡슐

(MS-980S, 명신메디칼, Seoul, Korea)을 이용하였다(Fig.2). 캡슐의 내부를 예열한 후 대상자가 30분간 내부에서 양와위 자세로 누운 후 조사치료를 받도록 하였다.

2) 주평가 변수

(1) 신체계측

체중과 신장은 각각 0.1kg과 0.1cm 까지 측정하였다. 허리 둘레는 같은 측정자에 의하여, 같은 줄자를 사용하여 3회 측정하였고, 측정 부위는 세계보건기구(WHO) 방법에 의거하여, 흉곽의 하단과 장골능 상부의 중간지점, 즉 전상장골극의 상부 3cm에서 측정하였다²⁾.

(2) 체성분 검사 (Bioelectrical Impedance Analysis, BIA)

Inbody 7.20 (Inbody 7.20, Biospace, Seoul, Korea)을 사용하여 옷 착용을 최소화하고 금속류 장신구를 제거한 상태에서 체중, 골격근량 (Skeletal muscle mass, SMM), 체지방량 (Body fat mass, BFM)을 측정하였다.

(3) 복부 컴퓨터 단층 촬영 (Abdominal Computer Tomography Scanning)

내장지방 및 피하지방 면적은 누운 자세로 컴퓨터 단층 촬영기 (Gemini 16 power CT, Phillips Medical Systems, Cleveland, US)를 이용하여 측정하였다. 복부 지방은 제 4요추와 제 5요추 사이 부위에서 단층촬영 후 CT에 내장된 프로그램을 이용하여 감쇠범위 -30에서 -190 사이의 조직을 인정하였다. 전체 복부 지방면적과 함께 복부와 배부의 복막을 경계로 안쪽을 내장지방, 바깥쪽을 피하지방으로 측정하였다(Fig.3)¹¹⁾.

2) 부평가 변수 : 설문 검사

(1) 식이태도 평가

한국판 식이태도 검사(Korean Eating Attitude Test-26, 이하 KEAT-26)를 사용하여 식사태도를 평가하였다. Garner와 Garfinkel이 식사와 관련된 문제들을 평가하기 위해 개발하여 26문항의 간략형으로 제시하였고, 국내에서는 이민규 등이 이 검사를 번안하여 표준화된 식사 태도에 관한 26문항의 자기보고식 검사이다. 점수가 높을수록 식사

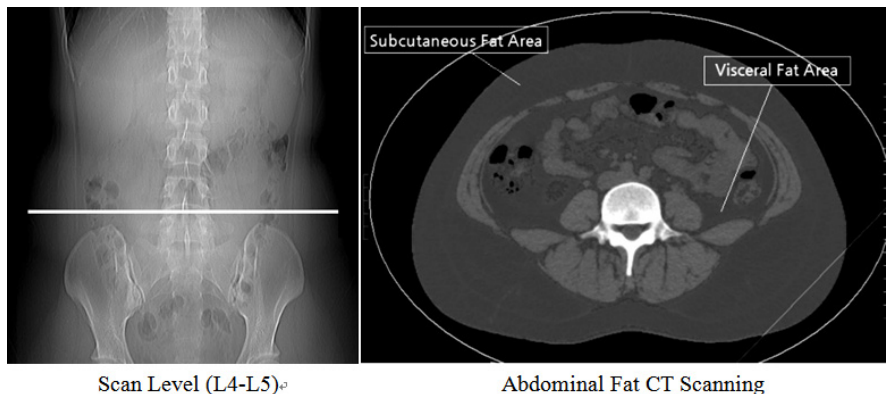


Fig.3 The measurement of visceral fat area by abdominal CT scanning

에 대한 더 높은 자기 통제와 신경성 대식증, 날씬함에 대한 집착, 음식에 대한 집착, 다이어트와 단음식에 대한 회피 경향을 나타낸다. 이 검사는 섭식문제를 지닌 사람들을 진단하는데 유용한 도구로 알려져 있다. 본 연구에서는 치료 전·후의 식이태도 변화여부를 알아보기 위하여 치료 전, 후 2회에 걸쳐서 KEAT-26 설문검사를 실시하였다¹²⁾.

(2) 신체활동도 평가

국제신체활동설문(International Physical Activity Questionnaires, 이하 iPAQ)은 실질적인 일상생활에서의 신체활동의 측정 및 국가 간 비교를 위하여 개발된 설문검사로서, 2000년에 12개국에서 신뢰도와 타당도 조사가 이루어졌다. IPAQ 단축형 국문번역본을 이용하여 IPAQ 점수화체계에 근거하여 점수화하여 비교하고, IPAQ점수 환산법에 근거하여 신체활동량을 Metabolic Equivalent Tasc (MET)-minutes 점수로 산출하였다. 본연구에서는 치료 전·후의 신체활동의 변화여부를 알아보기 위하여 치료 전, 후 2회에 걸쳐서 iPAQ 설문검사를 실시하였다¹³⁾.

3. 통계분석

SPSS 12.0 for windows를 사용하여 자료를 분석하

였고 각 자료의 기술 분석은 평균±표준편차 (mean±standard deviation)로 표시하였다. 치료 전·후의 비교는 정규성을 따르는 경우 paired sample t-test를 시행하였다. 통계학적인 유의성은 신뢰구간 p<0.05인 경우에 의미를 인정하였다.

Ⅲ. 결과

1. 대상자의 일반적인 특성

본 연구를 완료한 대상자 25명의 평균 연령은 42.92±11.97 세이며, 평균 신장은 159.20±5.23 cm, 평균 체중은 70.12±7.33 kg, 평균 체질량지수는 27.63±2.12 kg/m²이다. 평균 허리둘레는 89.01±6.34 cm, 평균 내장지방면적은 115.76±44.29 cm²이다 (Table II).

2. 치료 결과

1) 체중 및 허리둘레의 변화

치료 전에 비하여 치료 후에 평균 체중, 허리 둘레가 유의하게 감소하였다 (Table III, Fig.4).

Table II. Baseline Characteristics and Mean Abdominal Fat (n=25)

	Mean±S.D.
Age (year)	42.92±11.97
Height (cm)	159.20±5.23
Weight (kg)	70.12±7.33
BMI (kg/m ²)	27.63±2.12
WC (cm)	89.01±6.34
TFA (cm ²)	360.29±103.06
VFA (cm ²)	115.76±44.29
SFA (cm ²)	236.33±71.05

S.D : standard deviation

BMI : Body mass index, WC : Waist circumference, TFA : Total fat area,

VFA : Visceral fat area, SFA : Subcutaneous fat area

Table III. Changes of Weight and WC (n=25)

	Before	After	Decrease	p-value
Weight (kg)	70.12±7.33	69.10±7.34	1.02±2.18	0.027*
WC (cm)	89.01±6.34	85.37±5.12	3.64±2.96	0.000†

Values represent the mean±standard deviation.

WC : Waist circumference, BMI : Body-mass index

p-values from paired sample t-test

* : Decrease is significant at the 0.05 level

† : Decrease is significant at the 0.01 level

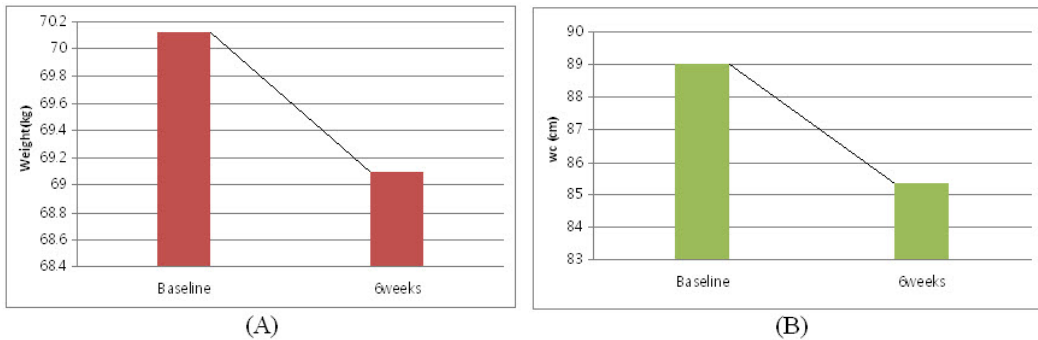


Fig.4. (A) Change of weight after six weeks (n=25). *Significantly different from baseline, $p<0.05$. (B) Change of Waist Circumference after six weeks (n=25). WC : Waist circumference. † Significantly different from baseline, $p<0.01$.

2) 체지방 및 골격근의 변화

체성분분석 결과, 치료 전에 비하여 치료 후에 평균 체지방량과 체지방률은 유의하게 감소하였고, 골격근량은 유의한 변화를 보이지 않았다 (Table IV.).

3) 복부지방 분포 변화

복부 지방의 변화를 알아보기 위하여 시행한 복부 CT 검사 결과, 치료 전에 비하여 치료 후에 평균 내장지방면적 (VFA)이 유의하게 감소하여 원격외선 조사 치료가 비만 환자의 내장지방 감소에 유의한 효과가 있는 것으로 나타났다. 총지방면적

Table IV. Changes of Body Fat Mass, Percent Body Fat, and Skeletal Muscle Mass (n=25)

	Before	After	Decrease	p-value
BFM (kg)	27.86±5.73	26.09±5.01	1.77±1.80	0.000†
PBF (%)	39.57±5.06	37.53±4.31	2.04±2.0	0.000†
SMM (kg)	23.30±2.58	23.45±2.53	5-0.15±1.95	0.700

Values represent the mean±standard deviation.

BFM : Body fat mass, PBF : Percent body fat, SMM : Skeletal muscle mass

p-values from paired sample t-test

† : Decrease is significant at the 0.01 level

(TFA)이나 피하지방면적 (SFA)는 통계적으로 유의한 변화를 보이지 않았다 (Table V, Fig.5).

설문 검사를 실시한 결과 KEAT-26, iPAQ은 통계학적으로 유의한 변화를 보이지 않았다.

4) 식이태도, 신체활동 설문 결과

치료 전에 비하여 치료 후에 식이태도, 신체활동의 변화 정도를 비교하기 위하여 KEAT-26, iPAQ

5) 부작용 보고

6주간의 치료과정 중에 치료 대상자 중 4명에게서 각각 일시적 홍반, 두통, 소양감, 설사 및 복부

Table V. Changes of Total Fat Area, Visceral Fat Area, and Subcutaneous Fat Area (n=25)

	Before	After	Decrease	p-value
TFA (cm ²)	360.29±103.06	336.55±88.98	23.74±82.18	0.161
VFA (cm ²)	115.76±44.29	106.65±40.67	9.10±20.88	0.039*
SFA (cm ²)	236.33±71.04	245.99±77.32	-9.66±60.10	0.429

Values represent the mean±standard deviation.

TFA : Total fat area, VFA : Visceral fat area, SFA : Subcutaneous fat area

p-values from paired sample t-test

* : Decrease is significant at the 0.05 level

† : Decrease is significant at the 0.01 level

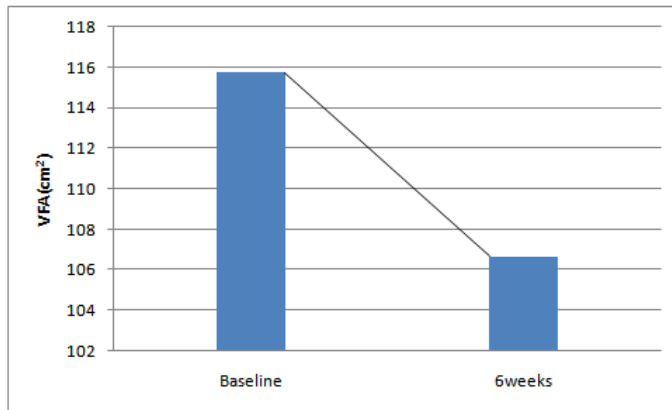


Fig.5. Change of VFA after six weeks(n=25).

VFA : Visceral fat area. *Significantly different from baseline, p<0.05.

Table VI. Changes of KEAT-26 and iPAQ (n=25)

	Before	After	Decrease	p-value
KEAT-26	10.96±5.96	11.32±7.14	-0.36±5.48	0.746
iPAQ	2137.56±3019.03	2668.10±2585.28	-530.54±3516.50	0.198

Values represent the mean±standard deviation.

p-values from paired sample t-test.

팽만감의 경미한 부작용이 나타났는데, 30분 이내에 곧바로 소실되었고 다른 큰 부작용은 관찰되지 않았다.

IV. 고찰

비만이란 건강에 악영향을 미칠 정도로 체지방이 과잉 축적된 상태를 말하는 것으로¹⁾, 복부에 지방이 축적되는 중심형 비만과 둔부와 대퇴 등에 지방이 축적되는 말초형 비만으로 나눌 수 있다. 체질량지수나 체지방량이 유사하여도 복부지방량은 개인별 차이가 크며, 특히 내장지방이 과다 축적된 경우에는 체질량지수와는 독립적으로 심혈관 질환, 제 2형 당뇨병, 고혈압, 이상지질혈증 등과 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다¹⁴⁻¹⁸⁾. 따라서 최근에는 단순히 복부비만의 정도에 대한 측정보다 복부지방 중 내장지방과 피하지방의 분포가 더욱 중요한 것으로 보고 이에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다¹⁹⁻²¹⁾.

비만 치료는 대사기능의 불균형을 해소하는 것에 초점을 두고 있는데, 주로 식이요법, 운동요법, 행동수정요법이 이뤄지고 있고, 이런 접근으로 효과를 거두지 못하는 경우나 고도비만인 경우에는 약물치료나 수술적 개입이 고려되고 있지만, 부작용의 위험이 있다는 단점이 있다²⁷⁾. 비교적 부작용의 위험이 낮은 접근으로 운동요법을 실시하는 경우에도 개인별 특성과 운동능력에 따라 인대손상, 관절염, 신체부상 등의 부작용을 낳을 수 있다⁸⁾. 따라서 비만 치료에 따르는 부작용을 최소화 하면서 체지방 및 체중을 감소시키고, 체지방을 증가시키는 다양한 형태의 치료방법에 관심이 집중되고 있다.

비만치료가 내장지방 감소에 미치는 영향에 관

한 기존의 연구에서는, 식이요법이 체중 및 체지방 감량에는 효과적이지만, 내장지방 감소에 있어서는 운동요법이 더욱 주된 역할을 하는 것으로 보고되고 있다. 운동이 내장지방 분해를 촉진하는 효과는 운동에 의한 인슐린 농도 저하와 아드레날린 분비 촉진을 근거로 한다^{22,23)}. 매일 30분씩 걷기 같은 규칙적인 신체 활동이 복부비만을 비롯한 대사증후군의 위험을 예방하지만, 비만자가 체중 또는 내장지방량을 감량하기 위해서는 빨리 걷기, 가벼운 조깅, 고정식 자전거 타기와 같은 보다 높은 신체 활동이 필요하다. 하지만 운동으로 인한 부작용을 초래할 수 있으므로, 특히 극도의 비만자의 경우 운동요법에 들어가기 전에 식이요법을 먼저 실시하고 발목, 무릎, 그리고 허리 주변근육을 강화시키는 저항성 운동이 필요하다^{8,24)}.

비만에 대한 치료 중 비침습적이며 저온의 온열작용으로 세포에 대한 자극이 없는 원적외선의 적용에 대한 연구가 보고되고 있다⁹⁾. 원적외선 사우나 치료는 걷기와 같은 중도의 운동과 같은 운동 효과를 얻을 수 있는데, 슬관절염, 심혈관계질환, 호흡기 질환등으로 인하여 운동을 할 수 없고 좌식생활을 하는 환자들에게도 유리하다는 점을 큰 장점으로 인식되고 있다^{10,25)}.

원적외선 (Far InfraRed Rays)은 가시광선의 적색 파장대보다 장파장의 성질을 갖는 적외선 영역 중 파장이 긴 5.6~1000 μm 의 파장영역으로 반사의 성질을 갖는 근적외선 (Near InfraRed Rays)과는 대조되게 흡수의 성질을 갖는 빛이다. 또한 태양광선 중에서 열에너지를 공급하는 파장대로서, 가시광선이나 자외선에 비하여 강한 열작용을 하기 때문에 열선이라고도 불리며, 피부에서는 온도수용기에 의해서 열로 인지된다^{26,27)}.

원적외선은 복사의 방식으로 열을 전달하는데, 이는 중간 매개체 없이 열을 직접 전달하므로 효율적인 열전달이 가능하다. 또한 원적외선은 같은

진동수를 가진 분자에 공진현상을 일으켜서 내부에 침투하여 활성화하는 공명흡수작용이 있다. 물질을 구성하는 분자는 구성 원자와 질량, 결합방식, 배열상태에 따라서 고유의 진동과 회전의 주파수를 가진다. 이러한 특유의 진동에는 항상 열에너지의 출입이 동반되는데, 대부분의 유기물 분자는 2~25 μm 파장의 에너지를 가장 쉽게 흡수하여 열에너지를 발산한다. 이는 원적외선의 파장대에 속하므로, 원적외선은 유기물에 흡수, 침투하여 심부에서 열을 발생시킬 수 있다. 인체 또한 원적외선의 파장대에 속하는 6~20 μm 의 파장을 가지므로 원적외선은 인체가 열을 내게 하는 작용을 하는데, 원적외선은 따뜻한 공기보다 인체에 더 깊이 침투한다고 알려져 있으며, 피부를 통과하여 4~5cm 깊이의 심부의 열작용으로 더 정력적인 발한작용을 유발한다^{25,28)}.

이러한 원적외선의 특징으로 말미암아 신진대사 증진, 노폐물 배출 증진, 모세혈관 확장, 발한 작용, 항염 작용, 항산화 작용 등의 생리적 기능이 보고되고 있고, 이를 통하여 아급성 외상, 염증, 욕창, 관절염, 류머티즘, 소양증, 비만, 만성 통증, 우울증 등의 적응증에 활용되고 있다. 뿐만 아니라 미세혈관 혈류순환 증진, HO-1을 통한 정맥혈관 내피의 항염 작용 등을 통해 울혈성 심부전 등의 심혈관질환, 부정맥에 효과가 있다고 알려지고 있으며, 고콜레스테롤혈증, 고혈압, 당뇨, 비만과 같은 관상동맥위험인자들에 대한 효과도 보고되고 있다. 전신적으로 경미한 계통적 열효과를 통해 진정을 위해 사용되기도 하며, 체력증진 및 흰쥐의 생존능력 증가에 대한 연구도 있었다^{25,29,30)}.

그리고 최근 원적외선이 열충격단백질을 통한 N-glycosyl linkage, RNA splicing 과정에서의 세포보호작용 및 단백질보호, ATP수준 유지, 정상세포 미세구조유지 및 산화적 손상매개체에 의한 손

상 세포 사멸 등 유전자 차원에서의 세포 생명 유지에 대한 작용에 대한 연구가 이뤄지고 있다²⁵⁾. 또한 심박변이도 (HRV) 비교를 통하여, 원적외선을 통한 자율신경계의 균형 조절에 대한 연구도 진행되었다³¹⁾.

위에서 기술한 바와 같이, 원적외선의 혈류 개선, 노폐물 배출, 발한 증가, 혈관 항염 작용 및 세포 유지, 면역력 증진 및 자율신경계 균형, 정신과적 활력 등의 효과를 통하여 대사 불균형으로 인해 초래되는 비만 치료에 있어서의 높은 효과를 기대할 수 있다.

원적외선을 조사하는 치료는 한의학에서의 광선요법 중 경피적외선조사요법에 해당된다. 한의학에서의 광선요법은 인체의 전체적 균형과 음양 균형을 조정하는 정경락작용(整經絡作用)과 기혈순환이 원활하도록 병소부위를 따뜻하게 해주는 온경락작용(溫經絡作用)이 있는데, 결국 자연계의 양기(陽氣)인 태양광선을 이용하여 인체의 양기를 보하여 부정거사 하는 효과를 기대할 수 있다. 또한 경락과 관련 장부에 온열효과를 줘서 각종 통증 등에도 광범위하게 활용될 수 있으며, 경락을 소통시키는 이차적 효과도 기대할 수 있다. 인체의 경락은 체표에 산재하고, 십이경락의 락맥은 모두 피부층에 분포되어 있으므로, 경피온열요법을 시행하여 피부층의 순환을 개선시켜 부정거사시키는 작용 뿐만 아니라, 원적외선의 조사를 통한 표피 경혈에 대한 온열자극이 경락을 통해 인체 내부의 기관까지 미치는 공명 자극을 기대할 수 있다^{32,33)}.

경피적외선조사요법은 투열요법, 혈위조사로 생각할 수 있는데, 이는 한의학적으로 火爐, 溫爐, 香爐, 燈火를 이용한 치료 방법에서 그 근원을 찾을 수 있다. 이를 이용한 치료는 약물 복용 후 발한을 시켜 효과를 높이고, 실사(實邪)로 인한 질환의 치료 후 몸을 따뜻하게 보익시켜 부정거사하

며, 응저에 사용하여 농의 배출을 돕고, 또한 골절 등의 타박어혈 손상과 유두저와 같은 피부병에 사용된 기록이 있다³⁴⁾.

비만에 대한 원적외선의 효과에 대해서 국외에서는 원적외선 사우나 형태로 다수의 연구가 진행되었다. 대부분 10 μ m부근의 원적외선 파장을 조사하였으며, 온도는 55~60 $^{\circ}$ C, 조사 시간은 15분~30분이었다. 조사치료를 시행한 결과, 체중, 체지방이 모두 감소하였는데, 혈장 ghrelin의 증가나 혈청 leptin의 감소는 발견되지 않았고, 식이 습관의 변화 없이 체중과 체지방의 변화가 일어났다. 또한 한 연구에서는 같은 시간동안 운동을 시행한 그룹에 비하여 원적외선 사우나를 시행한 그룹이 체중감량 효과가 더 좋았다^{10,25)}.

이에 저자는 비만 환자들에게 경피 원적외선 조사 치료가 비만 환자의 복부 지방에 미치는 영향을 밝히고자 성인 비만 여성환자를 대상으로 6주간의 원적외선 조사치료 시행 전과 후의 체중, 허리둘레, 체성분검사를 통한 체지방량, 근육량, CT 검사를 통한 피하지방과 내장지방의 면적을 비교하였다.

본 연구에 활용한 캡슐형태의 의료용 원적외선 조사기는 탄소섬유를 이용해 인체의 흡수 파장대와 유사하여 흡수성이 뛰어난 4~18 μ m의 흡수 광선을 얻을 수 있는 면상 발열체를 이용해 만든 제품을 사용하였다. 본 연구에서는 대상자가 65~70 $^{\circ}$ C로 예열한 캡슐 내부에 들어가서 얼굴은 외부에 노출된 상태로 양외위로 누워 30분간 원적외선 조사치료를 받도록 하였다.

본 연구에서는 35명의 성인 비만 여성환자를 대상으로 6주간, 총 12회의 조사치료를 하였다. 6주간의 치료과정에서 중도탈락한 9명을 제외하고 치료를 마친 26명의 대상자 중 치료일정을 잘 따르지 않아 6주의 치료기간을 초과한 1명을 제외한

25명을 대상으로 비교 분석한 결과, 치료 후에 체중, 허리둘레가 유의하게 감소하였다. 체성분검사를 통해 산출한 체지방량 및 체지방률은 유의하게 감소하였으나, 골격근량은 유의한 변화를 보이지 않았다. 복부 CT를 통해 산출한 복부 내장지방면적은 유의하게 감소하였으나, 복부 총지방 면적, 피하지방 면적은 유의한 변화를 보이지 않았다.

치료 전·후 식이태도, 신체활동 정도의 변화를 살펴보기 위해 실시한 KEAT-26, iPAQ 설문조사 결과를 비교해 보았을 때 통계적으로 유의한 변화가 관찰되지 않았다. 이로써 대상자들이 식이태도, 신체활동량에는 유의한 변화 없었고, 평소의 식이, 운동을 유지한 것으로 추론해볼 수 있다.

원적외선을 치료에 응용한 여러 논문에서 보고된 부작용으로 30분 이내의 홍반, 피부 건조, 각질 형성 등의 경미한 부작용이 소수의 치료 대상자로부터 보고된 바가 있었으나 심각한 부작용은 없었다³⁵⁾. 본 연구에서는 상기 부작용의 위험성을 방지하기 위하여 광선조사에 대한 알리지나 피부과적 병력이 있는 대상을 시험에서 제외하였고, 광선조사 중 발적, 홍반, 부종, 소양, 피부건조 및 현훈, 빈맥 등의 부작용이 나타나는지 면밀히 관찰하였다. 대상자 중 4명에게서 각각 일시적 홍반, 두통, 소양감, 설사 및 복부팽만감의 경미한 부작용이 나타났는데, 30분 이내에 곧바로 소실되었고 다른 큰 부작용은 관찰되지 않았다.

6주간의 경피 원적외선 조사치료를 마친 후 성인 비만 여성환자의 체중과 허리둘레가 유의하게 감소하였는데, 골격근량은 보존되는 한편 체지방량이 감소했다는 점에서 감량된 체중이 지방의 감소에서 기인했음을 추측할 수 있다. 특히 복부 CT를 통해 분석한 바로는 복부지방 중 내장지방이 유의하게 감소한 것으로 밝혀져 비만환자의 대사증후군과 합병증의 주요한 원인이 되는 내장지방의 감소에 유의한 영향을 준 것으로 볼 수 있다.

본 연구는 탈락률이 높았으며, 내장지방은 남자에서 더 높은 것으로 알려져 있는데 여성만을 대상으로 하였다는 한계점이 있었다. 또한 대조군이 없는 연구였으며, 참가자의 식이와 운동을 완벽히 통제하지 못했다는 한계가 있다. 향후 남녀 모두를 대상으로 한 실험군-대조군 연구뿐만 아니라 비만에 있어서 원적외선 조사 치료의 기전에 대한 연구가 더 진행되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결론

원적외선 온열치료가 체중감량에 미치는 효과를 규명하기 위해서 2011년 7월 11일부터 2011년 12월 1일까지 강동경희대학교병원 웰니스센터에서 체질량 지수 25 이상인 성인 여성 비만환자를 대상으로 총 6주간 12회에 걸친 원적외선 조사치료를 시행하였다. 치료를 완료한 25명의 환자를 대상으로 치료 전·후의 체중, 허리둘레, 체질량지수, 체성분 분석, CT 검사를 통한 복부지방면적의 변화를 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 체중은 치료 전 평균 70.12±7.33 kg에서 69.10±7.34 kg으로 통계적으로 유의하게 감소하였고($p<0.05$), 허리둘레는 치료 전 평균 89.01±6.34 cm에서 85.37±5.12 cm로 통계적으로 유의하게 감소하였다($p<0.05$).
2. 체성분 분석을 통해 얻은 체지방량은 27.86±5.73 kg에서 26.09±5.01 kg로, 체지방률은 39.57±5.06 %에서 37.53±4.31 %로 치료 전에 비해 치료 후에 통계적으로 유의하게 감소하였으나($p<0.01$), 골격근량은 치료 전과 후에 유의한 변화가 관찰되지 않았다.

3. 복부 컴퓨터 단층검사를 통해 얻은 복부 내장 지방면적(VFA)은 치료 전 평균 115.76±44.29 cm²에서 106.65±40.67 cm²으로 통계적으로 유의하게 감소하였다($p<0.05$). 복부 총지방면적(TFA), 피하지방면적(SFA)은 통계적으로 유의한 변화를 보이지 않았다.

4. 치료 전에 비하여 치료 후에 식이태도, 신체활동 정도를 비교하기 위하여 KEAT-26, iPAQ 설문 검사를 실시한 결과 통계학적으로 유의한 변화를 보이지 않았다.

5. 대상자 중 4명에게서 각각 일시적 홍반, 두통, 소양감, 설사 및 복부팽만감의 경미한 부작용이 나타났는데, 30분 내에 곧바로 소실되었고 다른 큰 부작용은 관찰되지 않았다.

성인 비만 여성 환자에게 6주간의 원적외선 조사요법을 시행한 결과 체중 및 허리둘레가 유의하게 감소하였으며, 복부지방 중 대사증후군과 밀접한 연관이 있는 내장지방이 유의하게 감소하였다. 향후 비만 환자에 대한 원적외선 조사치료의 효과와 기전을 더 정확하게 규명하게 위해서 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

감사의 말씀(Acknowledgements)

본 연구는 (주)명신메디컬에서 출연한 연구비에 의해 수행되었다.

VI. 참고문헌

- 1) World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. United Kingdom: The

- Stationery Office Books. 2000;6.
- 2) World Health Organization Regional Office for the Western Pacific (WPRO), the International Association of the Study of Obesity (IASO) and the International Obesity Task Force (IOTF). The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Sydney: Health Communications Australia. 2000;17-20,34-41.
 - 3) Georgy A Bray. 비만치료의 최신지견. 서울:한미의학. 2005;106-25.
 - 4) Björntorp P. The regulation of adipose tissue distribution in humans. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1996;20(4):291-302.
 - 5) Matsuzawa Y, Shimomura I, Nakamura T, Keno Y, Tokunaga K. Pathophysiology and pathogenesis of visceral fat obesity. *Diabetes Research and Clinical Practice.* 1994;24:111-6.
 - 6) Hamde A, Anne LF, Andrew RH. Visceral obesity, impaired glucose tolerance, metabolic syndrome, and growth hormone therapy. *Growth Hormone & IGF Research.* 2006;16:62-7.
 - 7) 오상우 외. 비만 바로 알기. 서울:보건복지가족부. 2009;67-75.
 - 8) Manninen P, Riihimäki H, Heliövaara M, Mäkelä P. Overweight, gender and knee osteoarthritis. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1996;20(6):595-8.
 - 9) 홍춘표. 인천대학교 체육학과. 걷기운동을 통한 원적외선 및 진동운동 적용이 중년비만 여성의 신체 조성, 혈중지질 및 렙틴 변화에 미치는 영향. 2006. (학위논문)
 - 10) Biro S, Masuda A, Kihara T, Tei C. Clinical implications of thermal therapy in lifestyle-related disease. *Exp Biol Med.* 2003;228(10):1245-9.
 - 11) Yoshizumi T, Nakamura T, Yamane Y. Abdominal fat : standardized technique for measurement at CT. *Radiology.* 1999;211:283-6.
 - 12) 이민규, 이영호, 박세현, 손창호, 정영조, 홍성국, 이병관, 장필립, 윤애리. 한국관 식사태도검사 표준화 연구 I: 신뢰도 및 요인분석. *정신신체의학회지.* 1998;6(2):155-75.
 - 13) 김병성. 한국어판 국제 신체활동 설문지 소개. *가정의학회지.* 2006;27(4):348-57.
 - 14) Wajchenberg BL. Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the metabolic syndrome. *Endocr Rev.* 2000;21:697-738.
 - 15) Björntorp P. Visceral obesity: a civilization syndrome. *Obes Res.* 1993;1:206-22.
 - 16) Despres JP, Lemieux I, Bergeron J, Pibarot P, Mathieu P, Larose E, Rodes-Cabau J, Bertrand OF, Poirier P. Abdominal obesity and the metabolic syndrome: contribution to global cardiometabolic risk. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2008;28:1039-49.
 - 17) Despres JP. The insulin resistance-dyslipidemic syndrome of visceral obesity: effect on patient's risk. *Obes Res.* 1998;6:8-17.
 - 18) Albu JB, Kovera AJ, Johnson JA. Fat distribution and health in obesity. *Ann of the New York academy of sciences.* 2000;904:491-501.
 - 19) 김양현, 오상우, 김영성, 전중환, 양윤준, 윤영숙, 이연숙. 비만 여성의 복부지방 분포에 영향을 주는 요인. *대한비만학회지.* 2005;14(1):39-46.
 - 20) 이아라, 정원석, 송미연. 폐경전 한국인 비만 여성에서 복부지방의 분획별 특성에 대한 임상연구. *한방비만학회지.* 2008;8(2):25-35.
 - 21) 김상만, 김성수, 유수진, 심경원, 최희정, 김광민, 이득주. 복부 내장지방량을 가장 잘 표현할 수 있는 단순비만지표는? (체질량지수, 허리둘레, 허리엉덩이둘레비). *대한비만학회지.* 1998;7(2):157-68.
 - 22) Mayo MJ, Grantham JR, Balasekaran G. Exercise-

- induced weight loss preferentially reduces abdominal fat. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35:207-13.
- 23) 신승우, 김길수. 복부비만 치료 후 피하 및 내장지방의 변화. *대한한방비만학회지.* 2006;6(2):95-104.
- 24) 김현수. 복부비만 예방 및 치료를 위한 운동요법. *대한비만학회지.* 2011;20(1):1-7.
- 25) Beever R. Far-infrared saunas for treatment of cardiovascular risk factors: summary of published evidence. *Can Fam Physician.* 2009;55(7):691-6.
- 26) 김재윤, 박래준, 박영한. Far-Infrared의 발전사와 물리치료 적용에 대한 연구. *대한물리치료학회지.* 2001;13(1):189-95.
- 27) Toyokawa H, Matsui Y, Uhara J, Tsuchiya H, Teshima S, Nakanishi H, Kwon AH, Azuma Y, Nagaoka T, Ogawa T, Kamiyama Y. Promotive effects of far-infrared ray on full-thickness skin wound healing in rats. *Exp Biol Med.* 2003;228(6):724-9.
- 28) 김재윤, 박영한, 박돈목, 박래준. 원적외선의 인체 작용메카니즘. *대한물리치료학회지.* 2001;13(2):477-82.
- 29) Kawaura A, Tanida N, Kamitani M, Akiyama J, Mizutani M, Tsugawa N, Okano T, Takeda E. The effects of Leg Hyperthermia using far infrared rays in bedridden subjects with type 2 Diabetes Mellitus. *Acta med Okayama.* 2010;64(2):143-7.
- 30) Lin CC, Liu XM, Peyton K, Wang H, Yang WC, Lin SJ, Durante W. Far infrared therapy inhibits vascular endothelial inflammation via the induction of heme oxygenase-1. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2008;28(4):739-45.
- 31) 박찬욱, 장윤희, 민세동, 강세구, 이충근, 이명호. 원적외선 온열이 인체 자율신경 기능에 미치는 영향에 대한 연구. *대한의사학회지.* 2004;25(6):623-8.
- 32) 김완겸, 김성삼, 유승현, 길인호, 권소희, 이기남. 원적외선과 음이온이 인체에 미치는 효과. *대한예방의학학회지.* 2005;9(25):93-106.
- 33) 한방재활의학과학회. *한방재활의학.* 제 2판. 서울: 군자출판사. 2005:317-8.
- 34) 최보미, 홍서영. 한방이학요법 중 경피경근온열요법에 대한 문헌적 고찰. *한방재활의학과학회지.* 2010;20(4):73-81.
- 35) Lee JH, Roh MR, Lee KH. Effects of Infrared Radiation on Skin Photo-Aging and Pigmentation. *Yonsei Medical Journal.* 2006;47(4):485-90.