

중년여성의 원적외선 온열요법이 혈액 및 관절가동범위에 미치는 영향

The Effect of Far-Infrared Thermotherapy on Blood and Range of Motion in Middle Aged Women

홍아름(건국대학교) · 정복자*(가천대학교)

Hong, Ah-Reum(Konkuk University) · Jeoung, Boq-Ja(Gachon University)

요약

본 연구는 4주간 중년여성들의 원적외선 온열 요법이 혈당, 콜레스테롤, 요산, 스트레스 호르몬 및 관절가동범위의 변화를 측정해 봄으로써 원적외선 온열 처치 요법의 효과성 및 기초자료를 살펴보는 데 그 목적이 있다. 원적외선 온열요법을 실시하기 전 측정 변인이 되는 신체구성, 혈액검사, 타액검사, 관절가동범위를 실시하였다. 그 이후 캡슐 형태의 의료용 원적외선 썬빔 캡슐(MS-980, 명신 메디칼)을 사용하였다. 원적외선 온열기의 온도는 실험 실시 전 70°~80°의 온도를 약 30분간 예열한 뒤 발열체에서 40분 동안 원적외선 온열요법을 4주간 주 3회 총 12회를 실시하였고, 온열요법을 실시한지 4주(12회) 후 측정 변인인 신체구성, 혈액검사, 타액검사, 관절가동범위 검사를 재실시하였다. 체지방량과 총 콜레스테롤, 요산, 스트레스 호르몬에서 통계적으로 유의한 차이를 보였고, 관절가동범위에서도 오른쪽 고관절 굴곡을 제외하고서는 통계적으로 유의한 차이를 나타내면서 원적외선 온열요법이 만성질환과 스트레스, 관절가동범위에 긍정적인 가능성을 제시하고 있다. 향후의 연구에서는 다양한 대상자(비만, 만성질환), 운동의 기간 등을 포함한 연구들이 진행될 필요성을 가지고 있다.

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of far-infrared radiation (FIR) thermotherapy by measuring the changes in blood sugar, cholesterol, uric acid, stress hormone and joint range of motion (ROM) of middle-aged women for four weeks. Before performing FIR thermotherapy, tests on blood, saliva and ROM, which are measurement variables were conducted. Then a capsule-type medical FIR thermotherapy device, Sun Beam Capsule (MS-980, Myungshin Medical) was used. The device was preheated up to 70°~80° for 30 minutes, and the heater was treated for 40 minutes at a time three times a week for four weeks, twelve times in total. After four-week of longitudinal FIR thermotherapy, tests on blood, saliva and ROM, which are measurement variables were re-conducted. The result shows statistically significant changes in body fat, total cholesterol, uric acid, stress hormone and ROM except for the hip joint curve and it implies that the FIR thermotherapy may be effective in improving chronic diseases, the level of stress and ROM. The future studies need to conduct further testings on the variety of subjects such as people with obesity, chronic diseases, various level of physical activity to strengthen the findings.

Key words: middle aged women, far-infrared thermotherapy, blood, range of motion

I. 서론

우리나라의 대사증후군 및 만성질환 환자는 연령이 증가할수록 발병률도 증가한다. 특히 여성의 경우는 연령이 점차 증가할수록 유병률이 높게 나타나는 것으로 보고되고 있다. 또한, 60~70대는 대사증후군의 빈도가 남자보다 여자가 2배 이상 유병률이 높게 나타났다(박혜순 등 2003). 중년여성의 경우 폐경으로 생식 능력의 종결과 에스트로겐의 영향으로 지방 축적 및 지방분해 활동이 저하되면서 대사적, 내분비적 변화가 오게 되고 실제로 폐경에 따라서 체지방이 증가하며(Lovejoy, 2003), 인체의 해로운 총 중성 지방, 총 콜레스테롤, 저밀도 콜레스테롤은 증가하고, 고밀도 콜레스테롤은 감소하면서 대사증후군과 만성질환에 위험도가 높아지고 있다(이규섭, 김승철, 정주은, 주종길, 손정빈, 2012). 특히 복부지방이 증가하면 각종 대사질환뿐만 아니라 면역력도 떨어지고 혈중 내 유리지방산의 농도를 높이면서 혈당을 높이기도 한다(이효순, 2010). 또한, 스트레스의 증가는 교감신경계를 자극하면서 에피네프린과 노르에피네프린의 분비를 촉진시키면서 심박출량은 증가하고 혈압 상승 및 혈액의 점액성의 증가로 이어지면서 각종 심혈관계 질환의 원인이 되기도 한다(조완주, 임영란, 정진영, 2011; Nebeck et al., 2012; Selva murthy et al., 1998).

이처럼 질환과 스트레스에 따라서 신체에 다양한 변화가 발생하고 있고 노화가 진행됨에 따라서 모든 기능뿐만 아니라 각 관절의 가동범위도 쇠퇴하게 되고(한용준, 2011), 만성통증과 근력약화로 인체의 가동성을 감소시키게 된다. 그렇기 때문에 운동과 식이요법을 병행해서 건강을 회복하려는 노력들을 하고 있지만 실질적으로 운동의 지식과 경험의 부족으로 정확한 운동 수행이 아닌 부정확한 운동수행으로 부작용이 발생하고 있어 긍정적인 효과보다는 부정적인 효과를 발생시키고 있다.

하지만 최근 현대문명의 발달로 많은 사람들의 건강의 관심도가 증가하면서 건강산업을 발전시켰

고, 각종 건강 보조 요법들을 등장했다(진영수, 이해영, 김용권, 김광래, 이혁중, 2003).

태양광선에서 인체에 가장 유익한 원적외선의 공명과 공진작용을 통해 생체의 열반응의 조사를 통합하여, 인체가 느끼는 고통을 감소시키고 만성질환의 증상마다 긍정적인 효과를 가질 수 있도록 하는 방법을 원적외선 온열요법이라 명칭하고 있으며, 특히 물리치료 분야에서 광선치료, 온습포, 고온 침수욕 등의 전기 치료분야에서 광범위하게 사용되고 있다(이상빈, 2009). 또한, 사용방법이 간편하여 일반적으로도 온열요법을 쉽게 활용할 수 있는 장점이 있다.

현재까지 밝혀진 원적외선의 생체에 대한 작용은 첫째, 체내 심층부의 온도를 상승시키고 둘째, 모세혈관이 확장되어 혈액순환을 촉진하며 셋째, 신진대사를 전체적으로 활성화시키고, 넷째는 조직의 재생력을 향상시켜서 건강증진, 피로회복, 불면증 및 스트레스 등 만성질환의 치료에 효과가 있다고 보고되었다(Fuse & Taki, 1987; Honda & Inoue, 1988; Inoue & Kabaya, 1989). 온열치료는 일반적으로 비침습적이며 치료 접근성이 매우 유용하다. 원적외선 에너지는 생체에 공명흡수 되는 특성을 가지고 있으며, 인체는 에너지 수준에 따라서 활성화 될 수 있는 생리적 특성을 지니고 있기 때문에 외부환경의 자극을 통해 변화되는 호르몬과 내부환경의 자극인 운동이라는 상황에 의해서 여러 호르몬들이 증가 또는 감소하게 되면서 이러한 내부, 외부 환경 자극에 의한 호르몬들의 변화는 피로회복 및 건강에도 직·간접적으로 영향을 미친다고 하였다(Hausswirth et al, 2011).

선행연구를 살펴보면 서형석, 이정범, 김태욱(2019)은 4주간의 폐경기 비만 여성들에게 온열치료하여 체중, 허리둘레, 체지방율 및 체표면적 등 비만지표는 유의하게 감소한다고 하였다. 진영수 등(2003) 원적외선 방사 온열 마사지를 운동을 진행하는 만성질환자들에게 사용하였을 때 혈당에서 유의하게 감소하는 경향이 나타났으며 남현우, 서형석, 이해진, 김태욱, 이정범(2018)은 중년 비만 여성들 대상으로 온열 요법을 실시하여 당대사 조절

인자에 미치는 효과 확인하였다. Kim(2005)은 온열 요법은 모세혈관 및 소동맥이 확장되어 삼투압이 증가한다고 하였고, 이영이(2008)는 온열 발반사요법이 우울증에 개선효과가 있으며 혈중 코티졸의 농도가 약간 감소한다고 하였다. 또한, 원적외선 처치를 통해서 통증이 감소될 뿐만 아니라 근육의 이완을 시켜주며 또 다른 효과에서는 진정효과를 통해 근작용의 효율성을 증가시켜 근섬유의 수축과 이완을 보다 신속하게 하였다. 그리고 길항근의 이완을 촉진하면서 주동근의 작용을 자유롭게 하여 관절의 가동범위도 증가한다고 보고되었다(김수민, 이현옥, 배성수, 1995; 엄성흠, 문항운, 이재석, 2019).

이처럼 선행연구에서는 다양한 연구가 진행되면서 온열처치가 인체에 긍정적인 영향을 주고 있지만 다수의 선행연구는 젊은 성인 대상으로 진행되면서 폐경으로 인해 대사적, 내분비적으로 변화가 진행되는 중년여성의 연구는 미비하다. 또한, 전신 이 아닌 반신침수 요법과 특정부위에 원적외선 온열 처치를 진행하였으며, 관절가동범위에 경우 건관절로 극한 되어 있어 상지 외에 하지 관절가동범위에 연구가 미비한 실정이다.

따라서 본 연구는 4주간 중년여성들의 원적외선 온열 요법이 혈당, 콜레스테롤, 요산, 스트레스 호르몬 및 관절가동범위의 변화를 측정해 봄으로써 원적외선 온열 처치 방법의 기초자료 및 효과성을 살펴보는데 그 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구 참여자

인천광역시에 거주하는 중년여성으로 연구의 목적에 대한 설명을 이해하고 정기적으로 실험 프로그램에 참여 가능하며 규칙적인 운동과 다른 보조요법은 실시하지 않고 평소 동일한 식습관과 생활패턴의 유지가 가능하며 의학적으로 질환이 없는

중년여성 14명으로 선정하였으며 대상자의 일반적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구대상의 신체적 특성 (n=14)

항목	M±SD
Age (year)	58.14 ±8.36
Weight (kg)	53.73 ±8.25
Height (cm)	154.5 ±6.74
BMI (kg/m ²)	22.60 ±2.95

2. 검사항목 및 방법

1) 신체구성

연구대상자들의 신장은 신장계를 이용하여 0.1cm 단위까지 측정하였으며 체중(Weight), 체질량(Body Mass Index), 체지방량(Body Fat Mass), 체지방율(Percent Body Fat)을 측정하기 위해서는 In body 270을 사용하여 0.1kg 단위까지 측정하였다.

2) 혈액검사

혈액검사는 연구대상자들에게 체혈 24시간 전부터 운동과 알코올 및 약물복용을 삼가게 하고 식후 최소 2시간이상 공복상태를 유지하도록 하였다. 전기화학 센서 기술을 기반으로 정확한 플라즈마 교정결과를 얻기 위해 General Life Biotechnology Co.,Ltd사의 Benecheck Plus Multi-Monitoring System을 사용하여, 알코올을 사용하여 검지손가락을 소독 한 후 건조시킨 다음에 스트립에 약 26µl 양의 피를 사용하여 혈액을 채취하였으며, 혈당(Blood Glucose), 총 콜레스테롤(T-Cholesterol), 요산(Uric acid)을 측정하였다.

3) 스트레스 호르몬 검사

스트레스 호르몬(Cortisol)의 효과검증을 확인하기 위해 녹십자에서 제공한 Salivette(Sarstedt, Germany) 용기에 내장된 목화솜을 이용하여 침을

표 2. 관절기동범위 측정방법

측정항목	방법
견관절 굴곡·신전	척추가 전·후굴 하지 않도록 차렷자세에서 움직이지 않도록 주의하였다. 견봉에서 척추와 평행하게 일직선이 된 상태에서 최대한의 능동적 가동범위를 지시하였다. 이 때, 견관절의 굴곡과 신전을 측정하였다.
고관절 굴곡	바로 누운 자세에서 대퇴부 대전자로부터 외측 관절염기까지의 라인의 중앙 지점에서 대퇴부의 외측 방향으로 고정하고 구관절과 슬관절이 최대 굴곡된 상태에서 측정하였다.
고관절 신전	엎드린 자세에서 고관절은 고정된 상태에서 슬관절의 신전이 유지되면서 고관절이 최대로 신전된 상태를 측정하였다.
슬관절 굴곡	바로 누운 자세에서 측정하고자 하는 다리를 들어 최대한의 능동적 가동범위를 지시한 후 슬관절 굴곡을 측정하였다.

흡수시킨 후 용기에 다시 넣는 방법으로 타액을 채취하였다. 이때 즉시 냉동 보관을 진행하였으며, ELISA(Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)의 검사 분석을 진행하였다.

4) 관절가동범위 검사

관절가동범위(ROM)를 측정하기 KASCO사의 Goniometer 29-5900을 사용하였다. 이때, 측정방법은 <표 2>와 같이 진행하였다.

3. 실험절차

연구에 원적외선 온열요법을 처치하기 전 개인 정보 활용에 대한 동의서를 작성한 뒤 연구의 목적과 측정항목을 충분히 숙지할 수 있도록 제품에 대한 설명을 실시하였다.

설명 및 동의서 작성 후 원적외선 온열요법을 실시하기 전 측정 변인이 되는 신체구성, 혈액검사, 타액검사, 관절가동범위를 실시하였다.

그 이후에 면상의 탄소섬유 발열체를 적용한 캡슐 형태의 의료용 원적외선 썬빔 캡슐(MS-980, 명신 메디칼)을 사용하였다. 원적외선 온열기의 온도는 중강도 온도인 70°~80°의 온도를 약 30분간 예열한 뒤 발열체에서 40분 동안 원적외선 온열요법을 4주간 주 3회 총 12회를 실시하였다(이석복,

이민선, 이형환, 2014; 서형석, 김태욱, 2017). 온열요법을 실시한지 4주(12회) 후 측정 변인인 신체구성, 혈액검사, 타액검사, 관절가동범위 검사를 재실시하였다.

4. 통계처리

본 연구의 모든 자료처리는 SPSS(23.0) 프로그램을 이용하여 각각의 측정 변인에 대한 기술통계를 산출하였다. 집단 내 사전·후 검증을 위해 대응표본 t-test를 실시하여 각 변인의 평균과 표준편차를 산출하였으며, 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하여 결과를 도출하였다.

III. 연구결과

본 연구는 4주간 중년여성들의 원적외선 온열요법이 혈당, 콜레스테롤, 요산, 스트레스 호르몬 및 관절가동범위의 변화를 측정해 봄으로써 원적외선 온열 처치 방법의 기초자료 및 효과성을 살펴보는 데 그 목적이 있으며 연구결과는 다음과 같다.

표 3. 신체구성 변화

측정항목	Period	M±SD	t	p
Weight (kg)	Pre	53.73±8.25	.166	.871
	Post	53.65±8.45		
BMI (kg/m ²)	Pre	22.61±22.15	1.552	.145
	Post	22.15±3.46		
BFM (kg)	Pre	18.79±7.56	2.357	.035
	Post	17.81±7.31		
PBF (%)	Pre	30.32±9.23	-.100	.922
	Post	30.31±9.01		

표 4. 혈액 변화

측정항목	Period	M±SD	t	p
Blood Glucose (mg·dℓ)	Pre	111.43±15.89	-.370	.971
	Post	111.71±26.79		
Total Cholesterol (mg·dℓ)	Pre	295.57±55.44	5.791	.001
	Post	236.79±65.78		
Uric acid (mg·dℓ)	Pre	5.06±1.5	2.439	.030
	Post	4.38±0.02		

들에 비해서 수치가 크게 감소하는 양상을 나타냈

표 5. 스트레스호르몬 변화

측정항목	Period	M±SD	t	p
Cortisol (μg·dℓ)	Pre	0.12±0.10	3.420	.005
	Post	0.04±0.05		

1. 신체구성변화

총 4주간 주 3회 원적외선 온열요법을 실시 한 사전·후 신체구성 변화는 <표 3>과 같다. 체중, 체질량, 체지방율의 경우 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았지만, 체지방량의 경우 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다($p<.05$).

2. 혈액변화

혈당, 콜레스테롤, 요산의 혈액 변화는 <표 4>와 같다. 혈당에서는 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았지만, 총 콜레스테롤에서는 다른 항목

으며, 통계적으로도 유의미한 차이나 나타났다 ($p<.001$). 요산에서도 통계적으로 유의한 차이가 나타나면서($p<.05$), 원적외선 온열요법이 총 콜레스테롤과 요산에서는 개선의 효과가 높게 나타났다.

3. 스트레스호르몬 변화

총 4주간 주 3회 원적외선 온열요법을 실시 한 사전·후 스트레스 호르몬 변화는 <표 5>와 같다. 스트레스 호르몬 수치가 감소하는 양상을 나타냈으며, 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다($p<.01$).

표 6. 관절가동범위 변화

단위 : deg

측정항목	Period	M±SD	t	p
L_Shoulder_Flexion	Pre	156.79±14.98	-4.199	.001
	Post	166.93±12.21		
L_Shoulder_Extension	Pre	62.71±14.03	-4.500	.001
	post	74.29±14.21		
L_Hip_Flexion	Pre	52.76±18.76	-2.529	.026
	Post	57.07±19.32		
L_Hip_Extension	Pre	15.50±2.50	-5.266	.0001
	post	20±21±2.22		
L_Knee_Flexion	Pre	121.71±8.82	-2.999	.006
	Post	129.64±4.46		
R_Shoulder_Flexion	Pre	159.21±16.62	-3.660	.003
	Post	165.57±13.76		
R_Shoulder_Extension	Pre	56.71±13.73	-3.569	.003
	post	65.64±12.50		
R_Hip_Flexion	Pre	85.71±13.25	-0.786	.430
	post	89.71±13.68		
R_Hip_Extension	Pre	15.71±2.09	-6.684	.0001
	Post	21.50±2.47		
R_Knee_Flexion	Pre	127.07±3.49	-3.122	.004
	post	130.71±2.61		

4. 관절가동범위 변화

관절가동범위의 변화(견관절, 고관절, 슬관절)에 변화는 <표 6>과 같다. 견관절의 굴곡과 신전 동작의 경우 좌, 우측 모두 통계적으로 매우 유의미한 차이를 나타냈으며($p<.01$), 고관절 굴곡의 경우 좌측에서만 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈다($p<.05$). 또한 고관절 신전에서 좌, 우측에서 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈으며($p<.001$), 슬관절의 굴곡의 경우 좌, 우측에서 모두 통계적으로 매우 유의미한 차이가 나타나면서($p<.001$), 원적외선 온열요법이 견관절, 고관절 슬관절의 굴곡·신전 가동범위의 개선의 효과가 나타났다.

IV. 논 의

본 연구는 중년여성 14명 대상으로 4주간 원적외선 온열요법이 신체구성 및 혈액, 스트레스 호르몬 및 관절가동범위에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시하여 다음과 같은 논의를 하고자 한다.

온열요법의 적용은 고대에서부터 이루어져 왔는데 이는 인체의 항상성과 건강을 위해 진행되어져 왔다. 온열자극이 인체에 미치는 영향을 살펴보면 생리학적 효과에서는 축산반사, 화학물질의 방출 등으로 인한 순환 및 국소 신진대사의 촉진이 있다. 또한 혈관의 온열이 적용이 되면 백혈구의 이동이 증가하면서 통증과 근 경련이 감소되고 조직의 점탄성변화가 나타난다. 이러한 효과를 나타내

기 위해서 온열요법을 인체 내에 여러 가지 방법을 이용하고 있으며 특히 온열침수욕과 적외선의 방법을 활용하여 임상에서 사용되고 있다(이상빈, 2009).

서형석 등(2019)은 4주간의 폐경기 비만 여성들에게 온열처치가 체중, 허리둘레, 체지방율 및 체표면적 등 비만지표는 유의하게 감소한다고 하였다. 이는 Adiponectin 수치 감소는 대사 증후군, 인슐린 저항성 및 제 2형 당뇨병 등 다양한 건강 위험요소와 관련이 있는데(Davis et al., 2015; Li, Shin, Ding & van Dam, 2009), 생리적 측면으로 보면 신체의 온도가 1-2°C 증가하게 되면 인체 내의 세포의 단백질 발현을 자극하는데 영향을 미치지 못하지만 고온으로 갈수록 인체의 스트레스를 유발시키면서 물리화학적 신호로 작용을 할 수 있으며, 고온에 의해서 유도되는 막 지질의 유동성 변화가 열 충격 단백질 발현과 생리 조절 단백질 활성화를 유발시키기 때문이다(Park, Han, Oh & Kang, 2005).

이러한 사실은 온열처치를 통해서 무증상 염증 상태를 예방하기 위해서 폐경기 비만 여성들에게는 효과적인 방법이라고 하였다(서형석 등, 2019). 이처럼 본 연구에서 중년여성의 대상으로 원적외선 온열요법을 시행하였을 때 체지방량에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 하지만 체중, 체질량지수, 체지방율 에서는 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았지만 선행연구와 같이 원적외선 온열요법을 진행하였을 때 사후에는 감소하는 경향으로 나타나면서 앞선 선행연구들의 원적외선 온열요법의 효과성을 시사한다.

남현우 등(2018)은 중년 비만 여성들 대상으로 온열요법을 실시하여 당대사 조절인자에 미치는 효과를 확인하였다. 이는 신체활동이 특정 물질의 분비를 증가시키고 대사질환의 부정적인 영향을 완화시키면서 생리적 변화에 다양한 영향을 미치는데 신진대사가 증가되면서 미토콘드리아 생합성이 되고, 신진대사와 당내성 기능의 영향을 준다(Lapice et al., 2012). 또한, 진영수 등(2003) 원적외선 방사 온열 마사지를 운동을 진행하는 만성질환자들에게 사용하였을 때 혈당에서 유의하게 감소하는 경향이 나타났

으며, 온열 교대 착의훈련이 동맥경화의 개선 및 예방 효과로서 가능성을 보여주는 것으로 판단하였다.

운동의 효과에 따라서 혈중지질 성분에 미치는 영향을 살펴본 선행연구에서도 운동 참여 집단이 동맥경화의 위험성에서 긍정적인 경향을 보여주었다(Kim, 2009). 또한, 대사증후군 위험요인에 요산이 영향을 미치는 이유는 혈청 산이 증가되면서 혈관 평활근 세포가 증식하고 혈관 내경이 감소하면서 혈관 내의 염증이 증가하게 되면서 혈관의 변화가 나타나고 이는 동맥경화증이 보인다고 하고 있다(Mazzli et al., 2002).

본 연구에서는 혈당에는 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았지만 총 콜레스테롤과 요산에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나면서 선행연구와 유사한 결과를 나타내고 있다.

스트레스의 자극은 인체 내의 복잡한 생리적 반응을 초래하며, 단기적과 장기적인 자극에 따라서 다른 생리적 현상을 유도 할 수 있는데 반복되는 생리적인 반응은 체득되는 과정에서 별개의 적응 결과가 나타날 수 있다고 하였는데(서형석, 김태욱, 2017), 선행연구를 보면 Kim (2005)은 온열요법은 모세혈관 및 소동맥이 확장되어 삼투압이 증가한다고 하였고, 이영이(2008)는 온열 발반사요법이 우울증에 개선효과가 있으며, 또한 혈중 코티졸의 농도가 약간 감소한다고 하였다. 본 연구에서도 선행연구와 동일하게 열원적외선 온열요법을 진행하였을 때 코티졸이 통계적으로 유의하게 감소하는 경향으로 나타났다. 이러한 결과를 나타낸 것은 열 스트레스로 인체의 물리적 및 생리적 스트레스가 신경내분비의 경로를 활성화시키고 에피네프린 노르에피네프린의 분비를 자극하고(Putman, Herman & van Honk, 2010), 스트레스성 자극-신경내분비 측면에서 저온노출과 운동 그리고 온열 처치로 인한 공통된 생리적 반응으로 보이기 때문이며(서형석 & 김태욱, 2017), 또한 이러한 결과는 반복적인 온열처치 과정에서 나타나는 서열순응이 완성되었을 가능성을 제시하면서(Kanikowska et al., 2012). 일회성 온열자극은 HPA(시상하부-뇌하수체-부신) 축을 자극하여 코티졸 분비가 활성화되지만,

반복적인 처치 과정이 나타나면서 서열순응이 완성되면서 신경 내분비의 피드백을 제공하는 회로의 작동은 감소함에 따라 코티졸의 분비 또한 감소하게 되기 때문에(Costello et al., 2018). 이러한 결과가 나타났고 판단된다.

전기자극과 원적외선 처치가 뇌성마비 환자의 족저 굴곡근 경직을 감소시키고 처치 횟수에 따라서 경직도에서도 긍정적인 영향을 미친다고 하였다(김영지, 2002). 이석복, 이민선, 이형환(2014)은 어깨 관절에 관련되는 근육의 시각적통증과 압통역치의 효과가 나타나면서 관절가동범위 또한 긍정적인 영향을 미친다고 하였다. 원적외선 처치 후 어깨와 팔꿈치의 온도가 증가한 것은 인체는 높은 비율의 수분을 차지하고 있고, 원적외선은 물에 잘 흡수가 가능하기 때문에 인체에서 흡수가 빠르게 이루어진다. 이때 원적외선은 인체에 흡수되면서 조직 안에 물 분자와 조직을 진동시킨다. 원적외선은 물질을 구성하는 분자와 원자를 원적외선의 방사를 하게 되면 이 물질은 흡수가 됨에 따라서 공명현상을 일으키게 된다. 이러한 현상은 공진 운동이라고 부른다. 이처럼 공진운동이 생기면서 에너지는 분자를 활성화 시키게 된다. 그래서 원적외선은 인체의 피부 온도를 상승시키고, 혈관의 확장을 통해 혈액순환을 촉진 시킨다. 또한, 세포활성화 작용을 통해 대사기능의 촉진 및 노폐물들을 배출하며 진통 작용에도 효과가 있다고 보고되고 있다(Inoue & Kabya, 1989; Lin et al., 2007). 또한 흡수된 원적외선은 세포 활성화와 효소생성의 작용으로 대사기능 촉진과 노폐물 배출로 인하여 진통 감소의 효과가 있다고 보고하고 있으며(여남희, 2002), 원적외선 처치 후 통증이 감소하는데 이는 원적외선 온열처치는 근육의 경련을 완화 시켜 준다고 보고하였다(김영지, 2002). 이에 본 연구의 원적외선 처치 또한 이러한 결과로 사료된다. 또한 각 관절의 가동범위도 증가하였는데 원적외선이 근육을 이완시키면서 진정효과도 작용하지만 근작용의 효율성도 증가시키면서 근섬유의 수축과 이완을 신속하게 작용하는데 도움을 주고 있으며, 길

항근의 이완을 촉진하여 주동근의 작용을 좀 더 자유롭게 하는 것으로 판단된다(김수민 등, 1995).

V. 결론

본 연구는 중년여성 14명 대상으로 4주간 원적외선 온열요법이 신체구성 및 혈액, 스트레스 호르몬 및 관절가동범위에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 원적외선 온열요법이 체지방량을 감소시켰다.

둘째, 원적외선 온열요법이 총 콜레스테롤 및 요산을 감소시켰다.

셋째, 원적외선 온열요법이 스트레스 호르몬을 감소시켰다.

넷째, 원적외선 온열요법이 관절가동범위를 증가시켰다.

따라서 원적외선 온열요법이 운동을 제한해도 혈액 및 스트레스 호르몬과 관절가동범위에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다. 다만 차후에 진행될 연구에서는 다양한 대상자(비만, 만성질환)와 운동 유·무, 등을 포함하여 세밀한 관찰과 함께 다양한 시각에서의 접근이 이루어진 연구가 필요하다고 사료된다.

참고문헌

- 김수민, 이현옥, 배성수(1995). 동결건 환자에 대한 정지-이완기법과 관절가동범위 운동의 비교. **대한물리치료학회지**, 7(1), 51-59.
- 김영지(2002). 기능적 전기자극과 원적외선 복합적용이 뇌성마비 환자의 족저굴곡근 경직에 미치는 영향. **대한물리치료학회지**, 14(2), 19-27.
- 남현우, 서형석, 이혜진, 김태욱, 이정범(2018). 온열

- 요법이 중년 비만 여성의 혈중 Irisin 수준과 당대사 조절인자에 미치는 효과. **한국생활환경학회지**, 25(6), 753-760.
- 박혜순, 오상우, 강재현, 박용우, 최중명, 김용성, 최웅환, 유형준, 김영설(2003). 한국인에서 대사증후군의 유병률 및 관련요인 ; 1998년 국민건강영양조사를 바탕으로. **대한비만학회지**, 12(1), 1-10.
- 서형석, 김태욱(2017). 온열부하 중 심폐체력 수준에 따른 HPA axis 호르몬 분비와 지질분해 효과. **한국체육과학회지**, 26(3), 999-1008.
- 서형석, 이정범, 김태욱(2019). 4 주간의 온열처치가 폐경기 비만 여성의 Adiponectin 분비와 C-reactive protein 활성감소에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 28(6), 955-964.
- 엄성흠, 문황운, 이재석(2019). 적외선 온열 조사가 장애인아이스하키 선수들의 어깨 통증 감소 및 어깨관절기동범위에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 28(1), 1373-1380.
- 여남희(2002). 생리 보조물 함유 기능성 운동복착용이 운동 수행능력 및 자율신경과 체표 온도에 미치는 영향. **한국운동생리학회지**, 11(1), 259-276.
- 이규섭, 김승철, 정주은, 주종길, 손정빈(2012). 폐경유무에 따른 대사 증후군의 구성 요소와 유병률의 차이. **대한폐경학회지**, 18(3), 155-162.
- 이상빈(2009). 온열요법이 면역활성의 변화에 미치는 효과. **한국콘텐츠학회논문지**, 9(1), 285-292.
- 이석복, 이민선 & 이형환(2014). 온열요법과 기치요법이 경추관절의 ROM에 미치는 영향. **한국자연치유학회지**, 3(1), 73-87.
- 이영이(2008). 온열 발반사 요법이 비만여성의 우울 및 스트레스에 미치는 효과. 미간행 석사학위논문, 경기대학교 대체의학대학원.
- 이효순(2010). 수정보석 온열요법이 혈중지질 및 복부비만에 미치는 영향 -성인여성 대상으로-. 미간행 석사학위논문, 경기대학교 대체의학대학원.
- 조완주, 임영란, 정진영(2011). 요가와 저항성운동 프로그램이 비만중년 여성의 건강관련 체력과 혈중지질에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 50(3), 571-579.
- 진영수, 이해영, 김용권, 김광래, 이혁중(2003). 원적외선 방사 온열 마사지기의 사용이 만성 질환자들의 혈액 및 생화학 검사 변인에 미치는 효과. **한국정신과학회지**, 7(1), 19-31.
- 한용준(2011). 원적외선 온열요법의 효과에 관한 문헌고찰. 미간행 석사학위논문, 경기대학교 대체의학대학원.
- Costello, J. T., Rendell, R. A., Furber, M., Massey, H. C., Tipton, M. J., Young, J. S., & Corbett, J. (2018). Effects of acute or chronic heat exposure, exercise and dehydration on plasma cortisol, IL-6 and CRP levels in trained males. *Cytokine*, 110, 277-283.
- Davis, S. K., Gebreab, S. Y., Xu, R., Riestra, P., Khan, R. J., Sumner, A. E., Hickson, D., & Bidulescu, A. (2015). Association of adiponectin with type 2 diabetes and hypertension in African American men and women: the Jackson Heart Study. *BMC cardiovascular Disorders*, 15(1), 13.
- Fuse, T., & Taki, M. (1987). Nonthermogenic effect of far-infrared radiation with a wavelength of 100 gm on biological organisms. *Seikigaisen Gijutsu*, 12, 27-34.
- Hauswirth, C., Louis, J., Bieuzen, F., Pournot, H., Fournier, J., Filliard, J. R., & Brisswalter, J. (2011). Effects of whole-body cryotherapy vs. far-infrared vs. passive modalities on recovery from exercise-induced muscle damage in highly-trained runners. *PLoS one*, 6(12), e27749.
- Honda, K., & Inoue, S. (1988). Sleep-enhancing effects of far-infrared radiation in rats. *International Journal of Biometeorology*, 32(2), 92-

- 94.
- Inoue, S., & Kabaya, M. (1989). Biological activities caused by far-infrared radiation. *International Journal of Biometeorology*, 33(3), 145-150.
- Kanikowska, D., Sato, M., Sugeno, J., Iwase, S., Shimizu, Y., Nishimura, N., & Inukai Y. (2012). No effects of acclimation to heat on immune and hormonal responses to passive heating in healthy volunteers. *International journal of biometeorology*, 56(1), 107-112.
- Kim, N. I. (2009). The effects of the week exercise time on atherogenic indices and reduce glucose, HbA1c in the type II diabetes mellitus. *Korean J Sport Sci*, 18, 1125-1135.
- Lapice, E., Maione, S., Patti, L., Cipriano, P., Rivellesse, A. A., Riccardi, G., & Vaccaro, O. (2009). Abdominal adiposity is associated with elevated C-reactive protein independent of BMI in healthy non-obese people. *Diabetes Care*, 32(9), 1734-1736.
- Lin, C.C., Chang, C. F., Lai, M. Y., Chen, T. W., Lee P. C., & Yang, W. C. (2007). Far-infrared therapy: a novel treatment to improve access blood flow and unassisted patency of arterio venous fistula in hemodialysis patients. *Journal of Am Soc Nephrol*, 18(3), 985-992.
- Li, S., Shin, H. J., Ding, E. L., & van Dam, R. M. (2009). Adiponectin levels and risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Medical Association* 302(2), 179-188.
- Lovejoy, J. C. (2003). The menopause and obesity. *Primary Care*, 30(2), 317-325.
- Mazzli, M., Kanellis, J., Han, I., Feng, I., Xia, Y. Y., & Chen, Q. (2002). Hyperuricemia induces a primary arteriopathy in rats by a blood pressure-independent mechanism. *American Journal of Physiology. Renal Physiology*, 282.
- Nebeck, K., Gelaye, B., Lemma, S., Berhane, Y., Bekele, T., Khali, A., Haddis, Y., & Williams, M. A. (2012). Hematological parameters and metabolic syndrome: findings from an occupational cohort in Ethiopia. *Diabetes and Metabolic Syndrome*, 6(1). 22-27.
- Park, H. G., Han, S. I., Oh, S. Y., & Kang, H. S. (2005). Cellular responses to mild heat stress. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 62(1), 10-23.
- Putman, P., Hermans, E. J., & van Honk, J. (2010). Cortisol administration acutely reduces threat-selective spatial attention in healthy young men. *Physiology & behavior*, 99(3), 294-300.
- Selvamurthy, W., Sridharan, K., Ray, U. S., Tiwary, R. S., Hegde, K. S., Radhakrishnan, U., & Sinha, K. C. (1998). A new physiological approach to control essential hypertension. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 42(2), 205-213.

저자 정보

주 저자 **홍아름** 건국대학교 박사과정
교신저자 **정복자** 가천대학교 교수