

복합 해양치유 프로그램이 대사성 질환자의 혈중지질 및 CRP에 미치는 영향

김의식¹ · 김현준² · 신재숙^{3*}

¹한국 NSK 천안 공장 직원, ²경남대학교 체육교육과 교수, ^{3*}경남대학교 체육교육과 강사

The Effects of a Combined Marine Treatment Program on Blood Lipids and CRP in Patients with Metabolic Diseases

Ui-Sik Kim, M.A.¹ · Hyun-Jun Kim, Ph.D.² · Jae-Suk Shin, Ph.D.^{3*}

¹Korea NSK Cheonan Plant, Technician

²Dept. of Physical Education, Kyungnam University, Professor

^{3*}Dept. of Physical Education, Kyungnam University, Instructor

Abstract

Purpose : The purpose of this study is to verify the effectiveness of combined marine healing programs by analyzing the physical composition of metabolic patients, blood lipids and the effects of the inflammatory factors, the C -reactive protein(CRP).

Methods : the combined marine treatment program was conducted for 6 hours a day, 5 days a week on the 10 adult patients with metabolic diseases and the results of their body composition, blood lipids and CRP were analyzed before and after the subjects completed the program. For the statistical analysis, the mean and standard deviation (M±SD) of each variable were calculated using SPSS version 20 and a paired t-test was conducted in order to test for the differences before and after the combined marine treatment program. All significant levels were set to $\alpha = .05$. As a result of the experiment

Results : First, regarding the changes in body composition and blood pressure after the 5-day combined marine treatment program was completed, there were statistically significant differences found in weight ($p < .01$) and systolic blood pressure ($p < .05$).

Second, regarding the changes in blood lipids and CRP after the program was conducted, there were statistically significant differences found in total cholesterol ($p < .05$) while there was no statistically significant difference found in the variables of neutral fat, low-density lipoprotein cholesterol and CRP.

Conclusion : the study results were integrated, the 5-day combined marine treatment program had a positive effect on weight, blood pressure and total cholesterol in the patients with metabolic diseases. Therefore, the short-term marine treatment program was thought to be effective for them.

However, considering no significant differences were found in neutral fat, low-density lipoprotein cholesterol and CRP, further development and research on combined marine treatment programs should be conducted in the long term to create an effective program for patients with metabolic diseases.

Key Words : blood lipids, combined marine treatment, CRP, metabolic patients,

*교신저자 : 신재숙, allegater@nate.com

제출일 : 2021년 10월 06일 | 수정일 : 2021년 10월 29일 | 게재승인일 : 2021년 11월 10일

I. 서론

우리나라 통계를 살펴보면 2021년 전국 고령 인구 비율이 16.5 %로 고령사회에 진입하여 2025년 20.3 %로 초고령사회의 진입을 눈앞에 두고 있다. 해안어촌 지역에 높은 고령 인구 비율을 나타내며, 노인 질병별 외래 방문 순위 1위부터 8위까지 대사증후군 3개 이상 보유자 노인이 32 %로 나타나는 등(National Health Insurance Corporation, 2019; National Statistical Office, 2019) 해안어촌 지역의 고령화와 함께 대부분 노인은 대사질환 등 만성질환 유병률이 증가하고 있다(Bektas 등, 2018).

특히 중년 이후의 성인은 신체활동 감소와 함께 내분비계의 기능이 저하되면서 근 기능 감소, 체지방량 증가 등의 신체 조성 변화가 발생하면서 대사성 질환의 발생률을 높인다(Olde & Dalusung-Angosta, 2013). 대사성 질환은 이상지혈증과 인슐린의 기능장애를 일으켜 인슐린 저항성을 높이고, 고혈압, 고지혈증, 고인슐린혈증과 같은 여러 대사증후군을 유발하며(Weiss 등, 2004), 당뇨병, 뇌혈관질환, 관절염, 요통 등과 같은 만성 퇴행성 질환의 유병률과 사망위험률을 증가시킨다(National Cholesterol Education Program, 2002).

이러한 대사질환의 개선방법으로 적절한 식이요법, 운동요법 등의 행동수정요법과 약물요법 등이 있다. 특히 운동요법은 체지방을 직접적으로 연소시켜 체지방을 감소시키고 체지방을 유지 또는 증가시키는 것으로 대사성 질환을 정상화시키고 혈중지질 감소 및 지단백 대사에 긍정적인 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다(Colak & Ozcelik, 2004). 또한 운동요법을 중심으로 하는 복합요법은 항산화 기능향상(Choi 등, 2016), 혈중지질 개선 등의 효과(Choi 등, 2014)가 있다.

한편, 선행연구에 따르면 해양치유자원을 이용하여 신체적, 정신적 건강을 증진시키기 위한 활동으로 심층수 음용은 혈당감소에 효과(Jung 등, 2009), 해양광물요법은 관절염 등 각종 염증 및 통증완화 효과(Fioravanti 등, 2015)가 있는 것으로 나타났다.

이렇듯이 해양어촌지역의 풍부한 해양자원을 활용하여 운동요법과 결합한 해양치유 프로그램을 성인 대사질환자에게 처치하였을 경우 그 효과가 발생할 것으로 예상되나 관련 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 해양자원인 해양기후, 해양광물 등과 운동·이완 요법을 활용한 주 5일 해양치유 프로그램이 대사성 질환자의 신체조성, 혈중지질, CRP(C-reactive protein)에 미치는 영향을 분석하여 해양치유 프로그램의 효과를 검증하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구에서는 경남 G군에 거주하고 규칙적인 운동에 참여하고 있지 않은 중년 성인들 중 실험 목적, 내용, 절차, 프로그램 진행절차, 채혈을 포함한 측정절차에 대해 충분히 설명하고 연구참가에 동의한 사람들을 대상으로 정하였다. 대사증후군 유·무에 대하여 의료인이 건강검진 진단기록지로 대사성 질환이 확인된 55세 이상 65세 이하 중년 성인 총 10명을 선발하여 실험에 임하였다. 대상자들의 일반적 특징은 Table 1과 같다. 또한 선정기준은 NCEP-ATP III.(2001).의 선정기준을 참고로 하였고 그 기준은 Table 2와 같다.

Table 1. Physical characteristics of study subjects

Group	Age (years)	Blood pressure Systolic/Diastolic (mmHg)	Triglycerides (mg/dl)	High density lipoprotein (mg/dl)	% Body fat (%)
Total (n=10)	63.08±2.52	133.40±14.18/ 85.30±8.92	203.20±78.23	47.70±4.77	33.85±6.29

Values are the means±SD

Table 2. Selection criterias of study subjects

Item	Range
1. Fasting blood sugar	100mg/dL
2. Asia Pacific Standard	WC >90 cm(M), >80 cm(F)
3. Hypertriglyceridemia	150 mg/dL
4. Low HDL-C density	<40 mg/dL(M), <50 mg/dL(F)
5. High blood pressure	130/85 mmHg

2. 실험설계 및 절차

본 실험의 설계 및 절차는 의료인에 의한 대상자 선정, 신체조성, 혈압, 혈중지질, CRP 사전측정, 5일 해양치유 프로그램 후 동일항목을 측정의 시기(사전, 사후)별 차이를 비교하고자 설계되었다

3. 측정항목 및 방법

1) 신체조성

8시간 금식 후 프로그램 사전, 사후의 2회를 체성분 분석기(InBody H20B, (주)인바디, 한국)로 측정하였으며 측정항목은 신장, 체중, 체지방률, 근육량이다.

2) 혈압 및 혈액분석

혈압 측정은 안정을 취한 후, 프로그램 사전, 사후 2회 자동혈압계(EASY X 800, Jawon Medical, Korea)를 이용하여 측정하였다.

혈중지질 및 CRP 측정을 위해 8시간 금식 후 해양치유 프로그램 사전, 사후 2회 핑커팁으로 채혈하였으며, 혈중지질은 고지혈 검사기(Cholestech LDX, Abbott, USA), 혈당은 혈당검사기(ACCU-CHEK, Roche Diabetes Care, Inc, USA)를 이용하였고 CRP는 호르몬 면역분석기(AFIAS-6, (주)바디텍메드, USA)를 이용하였다.

4. 해양치유 프로그램

우리나라의 휴가는 하루나 이틀의 단기간 이용이 주

를 이루고 있는 실정으로 5일 이상의 장기적인 프로그램에 대한 과학적 검정이 필요한 실정이다. 따라서 본 해양치유 프로그램은 운동생리학, 노르딕워킹, 이완요법 등의 전문가들로 팀을 구성하여 과학적 결과를 도출하고자 실시하였다.

본 해양치유 프로그램의 야외 운영장소는 경남 고성군 하이면 상족암 해변이다. 본 실험은 대사증후군을 가지고 있는 지역민(고성)을 대상으로 6시간/1일/1주 동안 해양치유 프로그램 실시 전, 후의 신체구성, 대사증후군 관련인자(체지방률, 혈압, 혈당, 혈중지질), CRP 등의 변화를 분석하고자 시도되었다.

해양치유 프로그램은 오전운동 프로그램(기본 vital check, 해사맨발 노르딕 워킹)과 오후 이완 프로그램(해풍명상, 해양치유 도시락, 대사증후군 교육, 자가근막이완, 모아팩 복부 찜질)으로 구성되어있다. 해사맨발 노르딕 워킹은 노르딕 스틱을 이용하여 맨발로 해수욕장 모래 위를 걷는 동안 상체를 이용할 수 있도록 하고, 각각의 걸음을 걷는 동안 팔을 가지고 체중을 지탱할 수 있도록 만들어진 워킹법으로(Hartvigsen 등, 2010) 운동강도는 저강도(heart rate 50~60 %)로 1시간 실시하였다.

해풍명상은 촛대바위에서 행한 명상으로 점심 식사 후 스트레칭과 호흡을 포함하여 1시간 실시하였다. 자가근막이완은 마사지 볼을 이용하여 근막을 이완하는 방법으로 30분간 실시하였고 복부 모아 팩 온열찜질은 해양광물 자원의 일종인 모아를 이용하여 복부를 찜질하는 이완법으로 대상자가 주관적 냉온감(Möhlenkamp 등, 1992) 척도 5점의 약간 더운 정도를 30분간 도포하는 것으로 실시였다. 본 연구의 복합 해양치유 프로그램은 아래 Table 3와 같다.

Table 3. Complex marine healing program for metabolic diseases (Days 1–5)

Time	Content	Place
10:00~10:30	Attendance and basic health check Vital (blood pressure, pulse, heart rate, body temperature, etc.)	Public health center
10:30~10:50	Go to Sangjogam beach	
10:50~11:00	How to use a nordic stick and how to walk properly	
11:00~11:10	Worm-up (stretching)	
11:10~12:00	Bach nordic walking intensity/ polar wear (target heart rate 50~60%)	Goseong-gun Sangjogam beach
12:00~13:00	Ocean diet lunch box experience	
13:00~14:00	Marine landscape stress management (breathing/meditation)	
14:00~14:30	Public health center	
14:30~15:00	General prevention and practice education of metabolic diseases	Public health center
15:00~15:30	Clean-up exercise (self-fascia relaxation)	
15:30~16:00	Abdominal heat moa pack	

5. 자료 분석

연구의 통계처리는 SPSS-20.0 통계프로그램을 이용하여 각 변인의 기술통계(평균과 표준편차)를 구하였고, 모든 사전 측정값에 대하여 One sample Kolmogorov Smimov Test를 실시하여 정규성 검증을 확인하였고 Levene 등분산 F test를 실시하여 등분산성 검증을 확인하였다. 해양치유프로그램 적용전·후 종속변인들의 측정값에 대하여 대응표본 t-검정(paired t-test)을 실시하였으며, 가설 검증의 통계적 유의수준은 .05로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 신체조성 및 혈압의 변화

본 연구에서 복합 해양치유 프로그램 참가에 따른 신

체조성 및 혈압 변화의 분석 결과는 다음과 같다(Table 4). 체중의 평균 변화는 해양치유프로그램 실시 후 유의하게 감소하였다($p<.05$). BMI와 체지방률의 평균 변화는 집단 내에서 유의차가 나타나지 않았다($p>.05$). 수축기혈압의 평균 변화는 해양치유프로그램 실시 후 유의하게 감소하였다($p<.05$). 맥압, 이완기혈압의 평균 변화는 집단 내에서 유의차가 나타나지 않았다($p>.05$).

2. 혈중지질 및 CRP의 변화

복합 해양치유 프로그램에 따른 총 콜레스테롤, 고밀도 지단백질의 평균 변화는 해양치유프로그램 실시 후 유의하게 증가하였다($p<.05$).

중성지방, 저밀도 지단백질의 평균 변화는 집단 내에서 유의차가 나타나지 않았다($p>.05$).

복합 해양치유 프로그램에 따른 CRP의 평균 변화는 집단 내에서 유의차가 나타나지 않았다($p>.05$).

Table 4. Changes in body composition and blood pressure

Variable	Time	Mean±standard deviation	t	p
Weight (kg)	Pre	57.05±6.39	3.398	.008**
	Post	55.46±6.19		
BMI (kg/m ²)	Pre	24.12±2.78	2.036	.072
	Post	23.34±2.08		
%Body fat (%)	Pre	33.55±6.88	-.023	.982
	Post	33.57±5.03		
Pulse Pressure (mmHg)	Pre	53.10±10.74	1.908	.089
	Post	44.00±8.58		
Systolic blood pressure (mmHg)	Pre	133.40±14.18	2.412	.039*
	Post	120.00±9.87		
Diastolic blood pressure (mmHg)	Pre	85.30±8.92	1.435	.185
	Post	76.00±7.83		

* : paired t-test, **: $p < .01$

Table 5. Changes in blood lipids and CRP

Variable	Time	Mean ± standard deviation	t	p
Total cholesterol (mg/dl)	Pre	180.40±25.81	-2.599	.029*
	Post	191.60±22.01		
Triglycerides (mg/dl)	Pre	203.20±78.23	.594	.567
	Post	182.40±94.72		
Low-density lipoprotein (mg/dl)	Pre	82.10±21.05	-1.635	.137
	Post	93.50±31.07		
High density lipoprotein (mg/dl)	Pre	47.70±4.77	-2.407	.039*
	Post	62.60±14.23		
CRP (mg/dl)	Pre	.86±.77	-.370	.720
	Post	.93±.60		

* : paired t-test, *: $p < .05$

IV. 고찰

본 연구는 복합 해양치유 프로그램의 참여에 따른 대사성 질환자의 신체조성과 혈중지질, CRP에 미치는 영향을 비교 분석하고자 프로그램 참여집단 10명을 대상으로 연구를 진행하였으며, 본 연구에 대한 결과를 바탕으로 논의하고자 한다.

1. 신체조성 및 혈압의 변화

노인은 대사질환 등 만성적 질환에 노출되어 있어 (Bektas 등, 2018) 건강적 측면에서 노년기 삶의 질이 떨어진다. 이 중 큰 변화는 골격근의 감소와 고혈압, 당뇨병, 비만, 심혈관질환 등의 발병률이 높아지게 되며, 인간의 건강과도 밀접한 관계가 있다(Lee, 2014).

대사성 질환자를 대상으로 2주 해양치유 프로그램 실시 결과 체중이 감소하였다(Kim & Shin, 2020). 12주 노르딕 워킹이 노인 비만여성의 체지방률, 체중, 체질량지수 등에서 유의하게 감소하였다(Cha, 2010). 그리고 유사 연구인 온열마사지가 중년 및 노년여성의 체중을 유의하게 감소했다고 한 선행연구(Kook, 2016)와 같이 해양 자원인 모아를 이용한 온열마사지가 체중 감소에 긍정적 영향을 주었다고 볼 수 있다.

본 연구에서 해양치유프로그램 실시 후 체중이 유의하게 감소하였지만 BMI, 체지방률에서는 유의한 효과를 나타내지 못했다. 체중 감소 효과는 긍정적 선행연구들과 유사한 결과로 판단되며, BMI와 체지방률은 선행연구들과 비교하였을 때 선행연구들은 장기간에 걸친 유산소적 복합운동 프로그램이었다. 그러나 본 연구에서는 단기간의 가압 걷기트레이닝이 체지방에 영향을 주지 못한 선행연구(Jeon 등, 2009)처럼 선행연구의 기간이 비교적 단기간의 연구였던 점과 운동프로그램이 아닌 복합 해양치유 프로그램을 실시한 것이 유의한 효과를 나타내지 못한 것으로 판단된다. 하지만 체중 감소의 효과처럼 단기간에 효과를 보았다는 측면에서 해양치유 프로그램을 긍정적으로 바라볼 수 있다고 생각된다.

혈압은 인간에게 매우 중요한 요소이다. 혈압관리는 신체 건강관리의 기준이며 대사성 질환자들에게 중요한 요소이다. 맥압의 차이가 크면 클수록 고혈압의 증상이 나타날 수 있다.

혈압 관련 선행연구 중 일시적 운동이 중년여성의 수축기 혈압에만 유의한 차이를 보였다(Park & Choi, 2010). 비만 여성 19명을 대상으로 운동을 실시한 연구에서는 수축기 혈압은 유의하게 감소하였지만, 이완기 혈압은 변화가 없었다(Kim, 2009). 농촌지역 여성 고령자의 활동적 댄스 운동 프로그램이 수축기, 이완기 혈압에서 유의한 차이를 보였다(Nam, 2007).

수축기 혈압의 감소는 선행연구들과 유사한 결과로 판단되며, 단기적 접근을 통한 혈압 변화를 본 것은 대사성 질환자들에게 도움이 될 것이다. 본 연구에서 수축기 혈압에서만 유의한 차이가 나타났는데, 수축기 혈압의 수치가 고혈압 위험군에서 정상군으로 감소한 사실은 대사성 질환자들에게 많은 도움이 될 것이며, 단기간의 치유를 통해 혈압의 변화를 보인 것은 경제적, 시간

적으로도 많은 도움이 될 것으로 사료된다.

2. 혈중지질 및 CRP의 변화

혈중지질과 운동에 관련된 선행연구를 살펴보면 8주간 노르딕 워킹 시 비만 중년여성의 혈중지질에 긍정적인 영향을 보였다(Kim, 2009). 비만 여대생을 대상으로 운동프로그램을 적용한 결과 TC의 유의한 감소가 나타났다(Shin 등, 2014), Na(2007)는 댄스스포츠가 복부비만 여성의 ghrelin과 leptin 및 혈중지질에 미치는 영향에서 혈중지질의 수준이 유의하게 감소한 결과를 보고하였다.

운동과 혈중지질과의 관계에서는 규칙적인 운동은 고밀도 지단백질을 증가시키고, TC, TG, 저밀도 지단백질의 수준을 저하시켜 각종 심장질환의 예방에 기여하고, 비만 치료에 효과적이라고 하였다(Buyze 등, 1986).

본 연구에서는 TC가 감소하고, 고밀도 지단백질이 증가하는 긍정적 결과가 나타났다. 하지만 TG는 감소하였지만 유의한 수준에 도달하지 못하였고, 저밀도 지단백질은 오히려 사후에 상승하는 경향을 보였다.

이러한 결과는 선행연구들과 반대되는 결과로 이어진다고 볼 수 있다. 하지만 이러한 현상이 나타난 것은 저밀도 지단백질은 섭취하는 음식과 운동에 의해 조절될 수 있는데, 단시간의 운동이 저밀도 지단백질 농도에 긍정적으로 영향을 미치지 못한다고 하였고 한 연구와 유사하다(Kim 등, 1999). 더불어 고밀도 지단백질 농도는 수치상 사후 상승하는 경향을 보여 긍정적인 신체 변화가 일어나는 현상으로 판단된다.

본 연구는 비교적 단기간에 끝난 연구이기에 선행연구들의 장기간 연구와 차이를 보인 것으로 판단된다. 본 연구는 유산소적 운동이 포함된 복합 치유 프로그램이지만 영양적 측면과 운동 기간적 측면에서 선행연구와 차이를 보인다고 할 수 있다.

따라서 본 연구의 복합 해양치유 프로그램은 피험자에게 환경적 스트레스를 줄이고 운동기간을 늘리며 영양적 측면과 다양한 복합운동으로 접근한다면 일반인들은 물론 대사성 질환자들에게도 도움이 될 것으로 판단된다.

CRP의 증가는 인슐린 저항성을 일으키고 증가된 CRP는 고밀도 지단백질을 감소시킬 뿐만 아니라 대사

증후군과도 밀접한 상관관계가 있는 것으로 보고되고 있다(Kim & Park, 2010).

선행연구 결과 중 Byun(2003)은 CRP 수준은 평소 규칙적인 유산소성 운동을 실시해 온 사람들일수록 혈중 염증 인자들의 수준이 낮고, 혈청 알부민(albumin) 수준이 감소되는 것을 막을 수 있다고 하였으며, 빈번한 신체활동으로 상승되어 있는 CRP와 WBC의 수준을 유의하게 낮춰줄 수 있다고 하였다(Abramson 등, 2002). 또한, 유산소운동 프로그램을 실시 한 후 CRP 농도가 유의한 감소를 보였으며, 저칼로리 섭취와 유산소운동을 병행한 결과 CRP 농도가 유의하게 감소하였다.

그러나 본 연구에서는 통계적 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 선행연구들과 다른 결과를 보였다. 이러한 결과는 본 연구가 단기적 프로그램으로 실시되어 긍정적인 결과를 얻지 못한 것으로 판단되며 추후 해양자원을 활용한 장기적인 실험을 제안한다.

V. 결론

본 연구는 대사성 질환자를 대상으로 복합 해양치유 프로그램을 5일간에 하루 6시간씩 프로그램을 실시하여 결과를 얻고자 하였다. 신체조성과 혈중지질, CRP에 대한 결과를 분석하여 아래와 같은 결론을 얻었다.

5일간 복합 해양치유 프로그램 실시 후 신체조성 변화는 체중, 수축기혈압의 변화에서 유의한 차이를 보였다. 또한 혈중지질의 변화 결과, 5일간 복합 해양치유 프로그램 실시 후 혈중지질 변화에서는 TC, 고밀도 지단백질에서 유의한 차이를 보였다. 그러나 CRP 변화 결과, 5일간 복합 해양치유 프로그램 실시 후 CRP에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

연구 결과를 종합해보면 본 연구에서는 복합 해양치유 프로그램 참가 후 신체조성과 혈중지질, CRP에 대한 변인을 분석한 결과 긍정적인 신체 변화를 보였다고 할 수 있다. 그러나 여러 변인에서 변화가 없는 것은 복합 해양치유 운동 프로그램이 기간적으로 부족한 부분이 있었다. 하지만 단기적 운동으로도 변화의 양상을 보인 것은 장기적으로 실행하였을 때 분명한 효과가 나타날

것으로 사료된다. 따라서 우리나라는 삼면이 바다인 지형적 여건이 적합하며, 이를 활용한 복합 해양치유 프로그램의 적극적인 개발과 지원이 필요한 시점이다. 다양성과 변인의 전문적 깊이를 더한다면 일반인들의 건강 관리 측면 및 대사성 질환자들에게 중요한 기준이 될 것 같으며, 해양치유 프로그램의 기준을 마련하고 발전할 수 있을 것이다. 추후 연구에서는 운동 기간을 장기적으로 시행하고 연구 대상자를 확대하여 대사성 호르몬 변화 등을 파악하는 방향의 연구가 필요하다고 판단된다.

참고문헌

- Abramson JL, Vaccarino V(2002). Relationship between physical activity and inflammation among apparently healthy middle-aged and older US adults. *Arch Intern Med*, 162(11), 1286-1292. <https://doi.org/10.1001/archinte.162.11.1286>.
- Bektas A, Schurman SH, Sen R, et al(2018). Aging, inflammation and the environment. *Exp Gerontol*, 105, 10-18. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.12.015>.
- Buyze MT, Foster C, Pollock ML, et al(1986). Comparative training responses to rope skipping and jogging. *The Physician and Sports Medicine*, 14(11), 65-69. <https://doi.org/10.1080/00913847.1986.11709222>.
- Byun JC(2003). Effects of Maximal Graded Exercise Test on the WBC and CRP levels in marathon club participants. *Korean J Sports Med*, 22(2), 119-126.
- Cha SW(2010). The effects of nordic walking for 12 weeks on body composition, health-related fitness, leukocyte and immunoglobulin on the middle age obese women. *Korean J Growth Dev*, 18(4), 241-250.
- Choi JH, Ryu KH, Kim TS, et al(2016). Effects of 12-week forest exercise on blood lipids, SOD, and melatonin in the middle-aged women. *Journal of the Korean Institute of Forest Recreation*, 20(4), 81-90.
- Choi JH, Shin CS, Yeoun PS(2014). Effects of forest walking exercise on functional fitness and gait pattern

- in the elderly. *Journal of Korean Forest Society*, 103(3), 503-509. <https://doi.org/10.14578/jkfs.2014.103.3.503>.
- Colak R, Ozcelik O(2004). Effects of short-period exercise training and orlistat therapy on body composition and maximal power production capacity in obese patients. *Physiol Res*, 53(1), 53-60.
- Fioravanti A, Bacaro G, Giannitti C, et al(2015). One-year follow-up of mud-bath therapy in patients with bilateral knee osteoarthritis: a randomized, single-blind controlled trial. *Int J Biometeorol*, 59(9), 1333-1343.
- Hartvigsen J, Morsø L, Bendix T, et al(2010). Supervised and non-supervised Nordic walking in the treatment of chronic low back pain: a single blind randomized clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord*, 11(1), 1-9.
- Jeon JM, Park WI, Jeon BG, et al(2009). The effects of pressurization training with short-term walk on cardiorespiratory responses and skeletal muscle function. *J Korean Soc Living Environ Sys*, 16(1), 1-9.
- Jung JB, Jung JY, Yoon MH(2009). Effect of the deep sea water on the blood glucose and the Langerhans' islet in the STZ-induced type I diabetic mice. *Journal of Life Science*, 19(7), 923-927. <https://doi.org/10.5352/JLS.2009.19.7.923>.
- Kim BR, Chung SL, Kim YK, et al(1999). The effects of aerobic exercise intensity on the blood lipid profiles. *Korean J Phys Educ*, 38(4), 322-330.
- Kim DK, Park WH(2010). Relationship of C-reactive protein to muscle strength in elderly men: a cross-sectional study in Korea. *Korean J Sports Med*, 28(1), 44-49.
- Kim EJ(2009). The effect of 8 weeks dumbbell walking and nordic walking on the body compositions and blood lipids in middle-aged obese women. Graduate school of Sports Industry, Kookmin University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Kim HJ, Shin JS(2020). Effects of combined marine treatment program on risk factors of metabolic syndrome, and CRP in elderly musculoskeletal and metabolic patients. *J Korean Soc Integr Med*, 8(1), 37-45. <https://doi.org/10.15268/ksim.2020.8.1.037>.
- Kook MH(2016). A study on the effect of thermal massage on the abdominal obesity and stress of middle-aged and elderly women. *The Korean Beauty Management Journal*, 4(1), 15-26.
- Lee YR(2014). Effects of aquarobics for 48weeks on body composition, health related fitness and metabolic syndrome risk factors in elderly obese woman. *Korean J Sports Sci*, 23(4), 1191-1200.
- Möhlenkamp M, Schmidt M, Wesseling M, et al(1992). Thermal comfort in environments with different vertical air temperature gradients. *Indoor Air*, 29(1), 101-111.
- Na SH(2007). The effects of a composite exercise program for middle-age obese women on body composition, adiponectin and C-reactive protein. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 31, 1025-1032.
- Nam YS(2007). Effect of emphasizing cardiovascular dance program on body composition and blood pressure in the rural woman elderly. Graduate school of Techno Management, Kyunghee University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Olde DA, Dalusung-Angosta A(2013). Metabolic syndrome: Clinical perspective for best practice. *Journal of the American Association of Nurse Practitioners*, 25(12), 644-652.
- Park KH, Choi JH(2010). Effect of acute resistant exercise on blood vessel elasticity, blood pressure, pulse pressure in the middle aged. *J Coaching Develop*, 12(2), 259-268.
- Reaven GM(1997). Role of insulin resistance in human disease. *Nutrition*, 13(1), 65.
- Shin HS, Seo SY, Lee JM, et al(2014). Effect of combined exercise order for 12 weeks of obese college females on the composition of abdominal fat and blood lipid profiles. *J Korea Cont Assoc*, 14(5), 235-243. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2014.14.05.235>.
- Weiss R, Dziura J, Burger TS, et al(2004). Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med*, 350(23), 2362-2374. <https://doi.org/10.1056/>

NEJMoa031049.

National Statistical Office. e-Regional indicators (statistics), elderly population ratio(2000~2019.09), 2019. Available at <http://kostat.go.kr/portal/korea/index.action/> Accessed February Oct. 1, 2019.

National Health Insurance Corporation. Statistical yearbook of health examination and outdoor visit rankings by elderly diseases, 2019. Available at <https://www.nhis.or.kr/>

retrieveHomeMain.xx/ Accessed February Oct. 1, 2019.

National Cholesterol Education Program. Third report of the expert panel of detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adults treatment panel III), 2001. Available at <https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/resources/heart/atp-3-cholesterol-full-report.pdf/> Accessed February Oct. 1, 2019.