

대사증후군 중년 여성들의 코코넛 오일 섭취와 복합운동이 신체조성, 산화스트레스 및 혈압에 미치는 영향

김남익

가톨릭관동대학교 체육교육과

The Effects of Virgin Coconut Oil Supplementation and Complex Exercise on Body Composition, Oxidative Stress and Blood Pressure in the Middle-Aged Women with Metabolic Syndrome

Nam-Ik Kim

Professor, Department of Physical Education, Catholic Kwandong University

요 약 본 연구는 12주간 대사증후군 중년 여성들의 코코넛 오일 섭취와 복합운동이 신체조성, 산화스트레스 및 혈압에 미치는 영향을 규명하고자 하였다. 측정항목은 체지방(체중, 체지방, BMI, WHR), 산화스트레스(MDA, SOD), 혈압(SBP, DBP)을 측정하였다. 그 결과, 체중과 체지방에 있어서 코코넛 오일, 복합운동 프로그램 참여 전에 비해 후에 유의하게 감소하였다. BMI, WHR에 있어서 코코넛 오일, 복합운동 프로그램 참여 전에 비해 후에 유의하게 감소하였다. MDA에 있어서 코코넛 오일, 복합운동 프로그램 참여 전에 비해 후에 유의하게 감소하였다. SOD에 있어서 코코넛 오일, 복합운동 프로그램 참여 전에 비해 후에 유의하게 증가하였다. 수축기 혈압에 있어서 코코넛 오일, 복합운동 프로그램 참여 전에 비해 후에 유의하게 감소하였다. 이완기 혈압에 있어서 코코넛 오일, 복합운동 프로그램 참여 전에 비해 후에 유의하게 감소하였다. 결론적으로 대사증후군 중년 여성들에 있어서 코코넛 오일 섭취와 복합운동은 체지방, 산화스트레스, 혈압 관리에 효과적인 것으로 나타났다.

주제어 : 대사증후군, 코코넛 오일, 복합운동, 신체조성, 산화스트레스, 혈압

Abstract The purpose of this study was to investigate the effects of virgin coconut oil supplementation and complex exercise on body composition, oxidative stress and blood pressure in the middle-aged women with metabolic syndrome. As a result, weight and body fat in coconut oil+complex exercise and coconut oil group are significantly decreased after the program. BMI and WHR in coconut oil+complex exercise group are significantly decreased after than before the program. MDA in coconut oil+complex exercise and coconut oil group is significantly decreased after the program. SOD in coconut oil+complex exercise and coconut oil group is significantly increased after the program. Systolic blood pressure in coconut oil+complex exercise and coconut oil group is significantly decreased after than before the program. Diastolic blood pressure in coconut oil+complex exercise group is significantly decreased after than before the program.

Key Words : Metabolic syndrome, Coconut oil, Complex exercise, Body composition, Oxidative stress, Blood pressure

이 연구는 가톨릭관동대학교 학술연구비에 의해 지원되었음(CKURF-201602310002)

Received 9 November 2016, Revised 30 December 2016

Accepted 20 January 2017, Published 28 January 2017

Corresponding Author: Nam-Ik Kim(Department of Physical Education, Catholic Kwandong University)

Email: kni8993@cku.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

여성들의 증년 시기는 생리적 노화과정의 현상으로 다양한 변화들이 나타나는데, 체력수준의 저하, 골밀도의 감소, 근육량의 감소, 체지방량의 증가와 함께 대사증후군 위험 요인의 증가가 나타난다[1,2]. 이중에 대사증후군(metabolic syndrome)은 심혈관계 질환의 주된 위험 인자인 허리 복부의 비만, 고 콜레스테롤의 고지혈증, 혈압 관련 고혈압, 당뇨병 관련 고혈당 등이 독립적으로 존재하기도 하지만, 동일인에게 3가지 이상 복합적으로 발생하는 질환이다[3].

대사증후군의 원인으로는 고열량, 고단백 식습관과 더불어 평소 규칙적인 신체활동의 감소를 들 수 있는데 [4,5], 규칙적인 신체활동의 감소는 영양 불균형을 유발하게 되어 다양한 합병증을 동반한 대사증후군 유발률과 사망률을 증가시키는 것으로 보고되고 있다[6]. 많은 연구에 있어서 대사증후군이나 심혈관계 질환 위험 요소 개선에 영양섭취의 중요성이 부각되고 있는데, 그 중에서 최근 코코넛 오일(coconut oil)이 체지방 감소와 심혈관계 질환에 미치는 효과에 대해 주목을 받고 있다[7].

코코넛 오일의 특징은 중쇄지방산(medium-chain fatty acid; 이하 MCFA)인 라우르산(lauric acid) 형태의 구조로 형성되어 있어 에너지원으로 빠르게 전환되는 특성을 가짐으로써 현재 영양학에서 이슈로 떠오르고 있다 [8]. 우리가 섭취하고 있는 대부분의 오일과 지방은 포화 유무나 동식물성과 관계없이 98~100%가 장쇄지방산(long chain fatty acids; 이하 LCFA)으로 이루어져 있다 [9]. 포화지방, 불포화지방을 모두 포함하고 있는 고기, 우유, 달걀, 식물(모든 식물성 지방을 포함) 등은 모두 LCFA로 구성돼 있지만, 코코넛 오일의 포화지방산은 대부분 MCFA이다. 이 차이는 아주 중요한데, 우리 몸은 각 지방산의 크기에 따라 다르게 대응하여 대사작용이 이루어지기 때문이다.

MCFA의 생리학적 영향은 LCFA과는 명백히 차이가 있어 콜레스테롤에 부정적 작용을 하지 않고 심장병이나 동맥경화[9]의 위험을 낮추고, 혈압[10]과 산화스트레스 [11]를 조절해주는 데 도움을 준다. 또한 MCFA는 탄소의 길이가 LCFA에 비해 짧아 소화, 흡수가 빠르며 열효율이 높고 지방으로 축적되지 않는 특성이 있다[12]. 증년 여성의 비만 및 대사증후군의 개선을 위해서는 변화시킬

수 없는 요인인 유전, 성별, 연령 외에 변화시킬 수 있는 요인인 운동, 영양, 등 생활습관을 개선하는 것이 보다 효과적인 방안이라 할 수 있다[13,14].

생활습관 개선에 있어서 신체활동은 신체조성 및 허리둘레에 긍정적 영향을 미칠 뿐 아니라, 비만 및 대사증후군, 심혈관계 질환의 개선을 위한 대사적 측면에서 여러 가지 유익한 효과[15]를 저오는 것으로 알려져 있다. 지방세포에 지방이 축적되어 지방세포 비대로 인하여 발생하는데, 인슐린저항성은 간에서 지방합성을 증가시켜 혈중 중성지방과 콜레스테롤 농도를 높이고 신장에서 Na^+ 의 흡수를 증가시키고 말초저항을 증가시켜 고혈압으로 발전되며 혈당의 조절능력을 감소시켜 당뇨병 등의 만성질환을 유발시킨다[16]. 그리고 활성산소와 항산화 효소의 차이를 일으킬 수 있는 운동 강도의 75% 이상의 고강도 운동에 의해 유전자 길이 감소가 빠르게 일어난다고 하였고[17], 규칙적인 유산소 운동이 비활동적인 생활패턴과 운동부족으로 야기되는 혈청지질의 비균형화와 비만으로 인한 생활습관병을 감소시킨다는 사실과 더불어 항산화 효소의 활성화를 유도함으로써 지질과산화 감소에 도움을 준다고 하였다[18]. 따라서 코코넛 오일 섭취가 산화스트레스에 미치는 영향을 규명해야한다고 제안하고 있다[11].

상기 맥락에서와 같이 다양한 건강관리 프로그램의 홍보에도 불구하고 대사증후군을 비롯한 생활습관병의 유병률이 감소되지 않고 있다는 점을 생각할 때, 대사증후군 보유자에 대한 식이습관과 운동 프로그램 참여에 따른 임상 연구는 의미가 높다고 하겠다. 이러한 영양섭취와 운동참여의 복합적인 처치에 따른 다양한 효과를 가지고 있는 코코넛 오일의 생리활성 효과를 연구[19]한다는 것에 창의성의 무게를 두고 있다. 그리고 단순한 코코넛 오일만을 섭취하고 연구를 수행한 선행연구와는 차별성을 가진다. 이러한 다양한 효과를 가지고 있는 코코넛 오일 섭취와 복합운동이 신체에 미치는 효과를 연구함으로써 영양섭취와 신체활동의 건강증진 효과를 검증해야할 필요성이 대두되고 있다.

증년 여성을 비롯한 모든 세대에 있어서 건강관리 프로그램 참여는 단일운동보다는 복합운동의 효과, 그리고 복합운동과 영양섭취가 주는 효과가 크다는 논리에 근거 [20]하여 운동유형과 영양섭취가 조합한 복합적인 프로그램에 따른 건강증진의 효과를 검증하고자 한다.

따라서 본 연구는 대사증후군 중년 여성들의 코코넛 오일 섭취와 복합운동을 규칙적으로 참여하였을 때 나타나는 생리적 변화인 체지방 등의 신체조성, MDA와 SOD의 산화스트레스 및 혈압에 미치는 영향을 구명하는데 연구의 목적이 있다.

2. 연구방법

2.1 연구 대상

본 연구의 대상자들은 규칙적인 프로그램에 참여할 경험이 없는 대사증후군을 판정하는 기준<Table 1>에 해당하는 중년 여성으로 코코넛 오일 섭취와 복합운동에 참여한 집단(15명)과 코코넛 오일만 섭취한 집단(15명), 규칙적인 프로그램에 참여 하지 않은 통제 집단(15명)으로 총 45명을 무선배치 하였으며 모든 피험자에게 연구 목적에 동의하고 자발적으로 연구에 참여하기를 희망하는 자들 중에서 임의로 선정하였다. 구체적인 대상자들의 신체적 특성은 <Table 2>와 같다.

<Table 1> The diagnosis of metabolic syndrome by NECP-ATPIII[14]

Risk factors	Defining level
Abdominal obesity (waist circumference): Man/Women	>102cm/ >88cm
Hyper triglyceride	≥150mg/dl
High density lipoprotein-cholesterol: Man/Women	<40mg/dl/ <50mg/dl
Hypertension(Systolic/Diastolic)	≥130/85mmHg
High glucose(before meals)*	≥110(≥100*)mg/dl

*diabetes mellitus patients during treatment

<Table 2> Physical characteristics of subjects

Groups (n)	Age (yrs)	Height (cm)	Weight(kg)	
			pre	post
Control (n=15)	47.5 ±3.08	161.7 ±3.59	67.9 ±5.05	68.3 ±4.57
Coconut oil (n=15)	48.0 ±3.35	160.0 ±3.60	70.7 ±6.91	67.9 ±7.11
Coconut oil + Exercise (n=15)	48.2 ±3.10	160.2 ±3.102	68.2 ±4.39	57.9 ±4.18

Means±S.D.

2.2 코코넛 오일 섭취와 복합운동 프로그램

2.2.1 코코넛 오일 섭취

코코넛 오일 섭취는 Nutiva(Boto Co. Philippines)의 100% 유기농 버진 코코넛 오일을 1일 40~45g을 섭취하게 하였다. 코코넛 오일 섭취는 하루 중에 아침에 섭취하게 하였는데, 바나나 등과 같은 과일과 같이 섭취하게 하여 느끼함을 제거하였으며 녹는점이 25도인 점을 고려하여 냉장 보관하고 덩어리 상태로 섭취하도록 하였다. N사는 미국 코코넛 오일 시장 판매에서 1위를 달성한 브랜드이며 국내 시장에 유통되는 판매량 또한 높은 기록을 달성하였다고 보고하고 있다[21]. 세부적인 코코넛 오일의 영양성분은 <Table 3>에서보는 바와 같다.

<Table 3> Nutrition facts of coconut oil

Calories 125	Calories from fat 125 % Daily value	
Total fat	14g	21%
Saturated fat	13g	65%
Unsat fat less then	1g	
Polysaturated fat	0g	
Monounsaturated fat	1g	
Trans fat	0g	
Cholesterol	0mg	
Sodium	0mg	
Total carbohydrate	0g	
Protein	0g	

2.2.2 복합운동 프로그램

모든 대상자들은 1차 검사(운동능력, 대사증후군 지표, 신체조성, 산화스트레스, 혈압) 후에 코코넛 오일 섭취와 복합운동 프로그램에 참여하였다. 복합운동 프로그램은 트레드밀 걷기와 저항성 운동으로 주당 3회, 1일 60~70분, 12주간 실시하였고 복합운동 프로그램 구성은 준비운동(10분), 본 운동(40분~50분) 그리고 정리운동(10분)으로 하였다. 유산소 운동은 사전 운동능력 검사 결과를 기준으로 최대 심박수(HRmax)를 산출하여 대상자 각각의 운동 강도에 맞게 실시하였다. 저항성 운동은 Bench press, Behind the neck pulldown, Hyper extension, Military press, Dumbbell curl, Triceps extension, Sit-up, Crunch squat, Standing calf raise의 저항성 운동을 ACSM[13] 1RM 기준을 적용하여 간접측정법을 사용하여 실시하였다.

2.3 측정항목 및 방법

2.3.1 신체조성 및 혈압

신장, 체중, 체지방량을 측정하기 위하여 체성분 분석기(Inbody 720, Korea)를 이용하여 측정하였고 복부비만을 판단하기 위한 허리둘레는 줄자를 이용하여 동일한 측정자가 2번 측정하고 평균치를 기록하였다. 체지방 비율은 체성분 분석기를 이용하여 측정하였는데, 이 장비는 우리 신체 내부의 수분의 함량에 따라 측정되므로 대상자는 측정 하루 전부터 음주와 강한 운동을 금하게 하였다.

안정시 혈압 측정은 대상자가 측정 장소에 도착하여 약 30분간 의자에 앉아 충분한 휴식을 취하게 한 후, 아네로이드 혈압계(Spirit, CK-101, Taiwan)를 이용하여 숙달된 측정자에 의해 측정, 기록하였다.

음 37%의 HCL 150μL를 분주하고 tube를 stopper로 닫은 후, 45°C에서 60분간 Incubation한 다음 1,500 에서 10분간 원심분리하여 상층액을 cuvette에 넣고 586nm에서 흡광도를 측정하였다.

항산화효소인 Superoxide Dismutase(SOD) 수준을 측정하기 위하여 TECAN Company(Austria)의 ELA reader-UNRISE를 이용하여 냉동 보관된 혈청을 Colorimetry의 검사법으로 분석하였다. 시약은 Cayman Chemical Company(U.S.A)의 SOD Assay Kit를 사용하였다. SOD분석은 냉장된 sample을 해동 후, 희석된 radical detector 200μL에 첨가 후, 조제한 Standard 10μL를 분주하였으며 모든 well에 Xanthine oxidase 20μL를 분주하여 반응을 시작한 다음, 정확한 결과를 위해 가능한 신속하게 실시하여 수초 간 Mix하였다. Sealing 후, 실온(18~25°C)에서 20분간 incubate한 후 450nm에서 흡광도를 측정하였다.

<Table 4> Complex exercise program

Time	Exercise program	Intensity	Frequency
Warm-up (10m)	Stretching		
Exercise (40~50m)	Aerobic exercise - Treadmill walking	HRR 60~80%	3~4d/w
	Anaerobic exercise - Bench press - Hyper extension - Dumbbell curl - Sit-up - Squat - Behind the neck pulldown - Military press - Triceps extension - Crunch - Standing calf raise	1RM 60~80% 3set 10time	
Cool-down (10m)	Stretching		

2.3.3 혈액검사 및 운동능력 검사

혈액검사의 분석기기는 Hitachi, 736-40(Japan)을 이용하였는데, 혈액검사 항목으로는 혈당, 혈청지질을 측정하였다. 대상자들은 공복상태에서 검사를 실시하도록 하였고, 채혈된 혈액을 원심분리기로 원심분리시켜 혈구를 제거한 후, D병원 임상병리 검사실에 분석을 의뢰하였다. 총 콜레스테롤과 HDL-C는 V-콜레스테롤 효소법으로, 중성지방은 효소적 가수분해(enzymatic hydrolysis)를 한 후, 비색정량법(colorimetry)으로 분석하였고 공복시 혈당은 효소법으로 분석하였다.

운동능력 검사는 트레드밀 걷기 운동프로그램 처방을 위한 목적으로 사용되었는데, 운동부하 검사는 트레드밀에서 Bruce et al.[22]의 운동부하 절차에 따라 실행하였다.

2.3.2 산화스트레스

과산화지질인 MDA 수준을 측정하기 위하여 SHIMADZU(Japan)의 Spectrophotomer-UV 1700을 이용하여 냉동 보관된 혈청을 Colorimetry의 검사법으로 분석하였으며 시약은 Oxis International, Inc(U.S.A)의 LPO 586 Assay kit를 사용하였다. MDA 분석은 sample 및 sample blank에 200μL씩 검체를 분주한 후, Glass tube에 DW(blank)를 분주한 후, 0.5M butylated hydroxytoluene(acetonitrile)를 10μL 넣어 1분간 shaking 한 다음 희석된 RI를 회전하여 천천히 혼합시켰다. 그 다

2.4 자료처리

본 연구의 자료처리는 SPSS PC[®] Version 20.0을 이용하여 각 변인의 평균과 표준편차를 구하였고, 각 변인의 평균 차이를 검증하기 위하여 반복측정에 의한 이원변량 분석(two-way ANOVA with repeated measure)을 실시하였으며 사후검정은 Bonferroni를 사용하였다. 유의수준은 α=.05로 하였다.

3. 연구결과

3.1 신체조성

12주간 대사증후군 중년 여성들의 코코넛 오일 섭취와 복합운동 참여에 따른 신체조성의 결과는 <Table 5>와 같다.

체중은 코코넛 오일과 복합운동에 따른 집단과 검사 간 상호작용 효과가 나타났다($p<.01$). 사후검정 결과, 통제 집단은 유의한 차이가 없었고 코코넛 오일 섭취 집단은 프로그램 참여 전 $70.75\pm 6.91\text{kg}$ 에 비해 후에 $67.91\pm 7.11\text{kg}$ 으로 유의하게 감소하였으며($p<.05$) 코코넛 오일+복합운동 집단은 운동참여 전 $68.22\pm 4.39\text{kg}$ 에 비해 후에 $57.91\pm 4.18\text{kg}$ 으로 유의하게 감소하였다($p<.01$).

체지방은 코코넛 오일과 복합운동에 따른 집단과 검사 간 상호작용 효과가 나타났다($p<.01$). 사후검정 결과, 통제 집단은 유의한 차이가 없었고 코코넛 오일 섭취 집단의 체지방은 프로그램 참여 전 $29.00\pm 3.74\%$ 에 비해 후에 $26.33\pm 3.70\%$ 로 유의하게 감소하였으며($p<.05$) 코코넛 오일+복합운동 집단은 운동참여 전 $29.33\pm 3.31\%$ 에 비해 후에 $24.58\pm 2.35\%$ 로 유의하게 감소하였다($p<.01$).

BMI는 코코넛 오일과 복합운동에 따른 집단과 검사 간 상호작용 효과가 나타났다($p<.01$). 사후검정 결과, 통제 집단과 코코넛 오일 섭취 집단은 유의한 차이가 없었고 코코넛 오일+복합운동 집단은 운동참여 전 $26.00\pm 2.35\text{kg/m}^2$ 에 비해 후에 $22.81\pm 2.21\text{kg/m}^2$ 로 유의하게 감소하였다($p<.01$).

WHR은 코코넛 오일과 복합운동에 따른 집단과 검사 간 상호작용 효과가 나타났다($p<.01$). 사후검정 결과, 통제 집단과 코코넛 오일 섭취 집단은 유의한 차이가 없었고 코코넛 오일+복합운동 집단은 운동참여 전 0.88 ± 0.38 에 비해 후에 0.78 ± 0.56 으로 유의하게 감소하였다($p<.05$).

3.2 산화스트레스

12주간 대사증후군 중년 여성들의 코코넛 오일 섭취와 복합운동 참여에 따른 산화스트레스의 결과는 <Table 6>과 같다.

MDA는 코코넛 오일과 복합운동에 따른 집단과 검사 간 상호작용 효과가 나타났다($p<.01$). 사후검정 결과, 통제 집단은 유의한 차이가 없었고 코코넛 오일 섭취 집단의 MDA는 프로그램 참여 전 $2.92\pm 0.57\mu\text{mol/L}$ 에 비해 후

<Table 5> The changes of body composition

	Groups(n)	Test		Source	F
		pre	post		
Body weight (kg)	Control(n=15)	67.9±5.05	68.3±4.57	Group Test Group×Test	6.540** 69.65*** 34.772***
	Coconut oil(n=15)	70.7±6.91	67.9±7.11		
	Coconut oil + Exercise(n=15)	68.2±4.39	57.9±4.18		
Body fat (%)	Control(n=15)	30.0±2.57	31.1±2.62	Group Test Group×Test	5.429** 31.928*** 20.867***
	Coconut oil(n=15)	29.0±3.74	26.3±3.70		
	Coconut oil + Exercise(n=15)	29.3±3.31	24.5±2.35		
BMI (kg/m ²)	Control(n=15)	26.1±2.81	26.3±2.65	Group Test Group×Test	3.366* 69.344*** 36.240***
	Coconut oil(n=15)	27.9±3.39	26.7±3.36		
	Coconut oil + Exercise(n=15)	26.0±2.35	22.8±2.21		
WHR	Control(n=15)	0.8±0.57	0.8±0.53	Group Test Group×Test	1.798 36.955*** 19.322***
	Coconut oil(n=15)	0.8±0.59	0.8±0.57		
	Coconut oil + Exercise(n=15)	0.8±0.38	0.7±0.56		

Means±S.D. ** $p<.01$, *** $p<.001$. BMI: body mass index, WHR: waist hip ratio.

<Table 6> The changes of oxidative stress

	Groups(n)	Test		Source	F
		pre	post		
MDA (μmol/L)	Control(n=15)	2.9±0.46	3.2±0.76	Group Test Group×Test	2.643* 9.913** 12.644***
	Coconut oil(n=15)	2.9±0.57	2.6±0.61		
	Coconut oil + Exercise(n=15)	2.9±0.49	2.3±0.36		
SOD (U/mL)	Control(n=15)	2.1±0.62	2.0±0.60	Group Test Group×Test	2.505* 18.688*** 8.232**
	Coconut oil(n=15)	2.2±0.67	2.6±0.83		
	Coconut oil + Exercise(n=15)	2.1±0.41	2.9±0.28		

Means±S.D. ** $p<.01$, *** $p<.001$. MDA: malondialdehyde, SOD: superoxide dismutase.

<Table 7> The changes of blood pressure

	Groups (n)	Test		Source	F
		pre	post		
Resting SBP (mmHg)	Control(n=15)	146.6±20.92	147.9±18.76	Group Test Group×Test	3.916* 34.292*** 12.221***
	Coconut oil(n=15)	147.9±19.59	136.2±15.39		
	Coconut oil + Exercise(n=15)	147.0±16.71	129.1±10.62		
Resting DBP (mmHg)	Control(n=15)	80.4±6.89	83.3±4.43	Group Test Group×Test	1.181 19.983*** 15.055***
	Coconut oil(n=15)	83.3±8.07	77.0±5.82		
	Coconut oil + Exercise(n=15)	82.9±8.90	73.3±4.43		

Means±S.D. **p<0.01, ***p<0.001. SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure.

에 2.62±0.61μmol/L로 유의하게 감소하였으며(p<.05) 코코넛 오일+복합운동 집단은 운동참여 전 2.97±0.49μmol/L에 비해 후에 2.32±0.36μmol/L로 유의하게 감소하였다(p<.01).

SOD는 코코넛 오일과 복합운동에 따른 집단과 검사 간 상호작용 효과가 나타났다(p<.01). 사후검정 결과, 통제 집단의 SOD는 프로그램 참여 전 2.12±0.62U/mL에 비해 후에 2.06±0.60U/mL로 유의하게 감소하였고(p<.05)

코코넛 오일 섭취 집단은 프로그램 참여 전 2.28±0.67U/mL에 비해 후에 2.68±0.83U/mL로 유의하게 증가하였으며(p<.05) 코코넛 오일+복합운동 집단은 운동참여 전 2.11±0.41U/mL에 비해 후에 2.98±0.28U/mL로 유의하게 증가하였다(p<.01).

3.3 혈압

12주간 대사증후군 증년 여성들의 코코넛 오일 섭취와 복합운동 참여에 따른 혈압의 결과는 <Table 7>과 같다.

수축기 혈압은 코코넛 오일과 복합운동에 따른 집단과 검사 간 상호작용 효과가 나타났다(p<.01). 사후검정 결과, 통제 집단은 유의한 차이가 없었고 코코넛 오일 섭취 집단의 수축기 혈압은 운동참여 전 147.91±19.59 mmHg에 비해 후에 136.25±15.39mmHg로 유의하게 감소하였고(p<.05) 코코넛 오일+복합운동 집단은 운동참여 전 147.08±16.71mmHg에 비해 후에 129.16±10.62mmHg로 유의하게 감소하였다(p<.01).

이완기 혈압은 코코넛 오일과 복합운동에 따른 집단과 검사 간 상호작용 효과가 나타났다(p<.01). 사후검정 결과, 통제 집단과 코코넛 오일 집단은 유의한 차이가 없었고 코코넛 오일+복합운동 집단은 운동참여 전 82.91±8.90mmHg에 비해 후에 73.33±4.43mmHg로 유의하게 감소하였다(p<.05).

4. 논의

4.1 신체조성

증년기 여성의 경우, 기초대사량(basal metabolic rate)의 저하, 체지방 증가 및 호르몬의 변화 등에 기인한 대사증후군, 심혈관계 및 만성 질환에 대한 위험성이 급격하게 증가하는 시기로 식사, 운동, 스트레스, 수면, 음주 등 생활습관과 밀접한 관련성을 가지고 있다[23,24]. 연령에 비해 폐경을 전후한 시기에는 호르몬 등의 변화로 복부지방이 증가되어 비만도를 급속히 높이므로 비만으로 인한 신체기능 저하 또는 대사증후군의 발생 위험을 증가시킨다[25,26].

이러한 측면에서 건강증진은 물론 생활습관병 예방과 개선하기 위한 노력이 다양하게 최근 시도되고 있는데, 그 방법으로 영양섭취의 조절과 유산소성 운동은 그 효과가 일반적으로 받아들여지고 있다[27]. 근력, 저항성운동은 근력과 대사증후군 사이에 반대의 상관관계가 있으므로[28] 대사증후군의 개선에 유산소 운동과 근력, 저항성운동의 필요성을 부각시켰고 그 효과를 보고한 바 있다[29,30]. 본 연구에서도 12주간 코코넛 오일과 복합운동이 체중과 체지방, BMI 감소에 효과적인 것으로 나타났는데, 코코넛 오일에 함유되어 있는 MCFA는 LCFA과 비교하여 장과 간에서 소화, 흡수가 더욱 빠르게 산화된다[8]는 장점과 복합운동이 체지방을 빠르게 산화시킨 결과로 해석된다.

증년 여성들에 있어서 신체 중심부위의 지방을 효과적으로 연소시키기 위해서는 다양한 신체 및 생리적 특성상 적절한 영양과 복합적인 신체활동 등이 이루어지지 않을 경우, 복부지방의 위험에서 벗어나기 어려우며 규칙적이고 지속적인 영양교육과 복합운동을 실시했을 때, 체내 지방을 효과적으로 연소시켜 비만과 관련 있는 신체조성 성분 중에서 특히 허리둘레와 엉덩이 비율

(WHR)이 감소하였다고 하였다[31]. 본 연구에서도 단순하게 영양과 관련된 코코넛 집단에 비해 코코넛 오일과 복합운동 집단에서 WHR이 유의하게 감소된 것으로 나타났다. 이는 복합운동과 코코넛 오일 섭취의 효과인데 [9], 식물성 오일 중에서 코코넛 오일은 지방산 중 MCFA으로 동물성 지방에 비해 지방소화율이 높기 때문에 복부지방 감소에 효과적이었다고 생각된다. 그러나 비만 여고생을 대상으로 실시한 연구에서와 같이 복합운동보다 걷기운동이 체중과 체질량지수(BMI) 및 체지방률의 감소가 크다는 연구 결과[32]도 있으므로, 연구 대상이나 운동방법에 대한 다각적인 비교 연구가 필요할 것으로 생각된다.

4.2 산화스트레스

활성산소와 항산화 효소의 불균형을 야기할 수 있는 최대 산소섭취량의 75% 이상의 고강도 운동에 의해 세포 파괴가 빠르게 일어나는데[17], 그 기전은 정상적인 호흡과정에서도 발생하는 단일 산소($O^{\cdot-}$)는 고강도 운동 중 미토콘드리아의 전자전달과정에서 과도하게 발생하여 독성을 띄는 대사산물인 슈퍼옥사이드를 생성하게 되고, 생성된 슈퍼옥사이드는 SOD(superoxide dismutase)에 의해서 활성산소는 아니지만, 반응성이 커 조직에 축적되면 해를 끼칠 수 있는 대사산물인 과산화수소(hydrogen peroxide)로 전환되며 전환된 과산화수소는 항산화효소인 GPx(glutathione peroxidase)와 CAT(catalase)에 의해서 물로 환원됨으로서 중화된다. 이와 같이 활성산소를 중화시키는 GPx나 catalase의 처리능력 이상으로 과도하게 생성된 과산화수소의 일부분은 핵으로 들어가게 되어 펜턴반응(fenton reaction) 작용으로 2가 철 이온과 반응하여 하이드록시레디칼 및 3가 철 이온으로 바뀌게 되며 이러한 절차에서 마지막으로 생성되는 하이드록시레디칼은 세포 감소를 촉진시킨다[33].

규칙적인 중정도 강도의 운동은 대사물질, 면역계, 내분비계에 긍정적인 반응을 야기하지만, 과도한 운동은 오히려 부정적 결과를 초래하여 감염과 다양한 질환 발병의 가능성을 증가시킬 수 있음이 지적되고 있는데[34], 이러한 이유는 에너지대사시 나타나는 활성산소(free radical)의 생성에 의한 인체 조직의 산화적 손상 때문이다[35,36]. 따라서 운동을 시작하기 전에 비타민 E나 C 등 영양섭취가 활성산소를 감소시키는 것은 알려진 바

있다[37]. 본 연구에서도 중년 여성을 대상으로 영양섭취 효과로 나타난 연구 결과와 선행연구[10]는 일치하였는데, 코코넛 오일 섭취에 따른 과산화 지질(MDA)은 감소하고 항산화 효소(SOD)는 증가시켰으므로 MCFA인 코코넛 오일은 영양분의 흡수를 개선하고 소화기능을 도우며 혈중 당치를 조절 해주고 유해한 미생물로부터 신체를 보호하는 역할을 하는 것 이외에도 산화스트레스 관리에도 효과도 있음을 알 수 있었다. 또한 단순하게 코코넛 오일 섭취 집단 보다 코코넛 오일과 복합운동 집단에서 효과적인 것으로 보아 영양섭취와 운동 참여가 혼합된 프로그램이 요구된다고 할 수 있다.

인체의 생체막에서 생성된 지질과산화에 의한 free radical은 막 성분들을 비특이적으로 공격하여 세포막을 변화시키고, 공간 배열을 변형시켜 생체막의 생물학적 기능을 떨어뜨리고, 과산화의 최종 산물들이 축적되어 세포 구성에 파괴를 가져와 결국은 세포를 사멸하게 만든다[38]. 이러한 산화스트레스를 해소해 줄 수 있는 코코넛 오일은 이중결합이 없는 MCFA으로 상온에서 색이 없고, 투명하며, 특정한 맛도 없고, 향기도 없으며, 점도가 낮아 물과 같은 액체로 존재하는 물리적 특성과 함께 항균, 항염작용과 함께 폴리페놀이 함유되어 있어 항산화 효과[10]가 나타난 것으로 본 연구의 결과의 효과를 뒷받침 해주고 있다.

4.3 혈압

대사증후군은 한 개인에게 심혈관계 질환의 대사성 위험 요인이 집중되어 있는 상태인데, 대사증후군 위험 요인인 다양한 요인 중에서 3가지 이상 존재할 때 대사증후군으로 정의한다[14]. 현재 대사증후군의 발병 원인을 환경적 측면에서 운동부족과 에너지 과잉섭취, 인슐린 저항성, 염증반응 등으로 보고 있는데, 그 발생 기전은 아직 뚜렷하지 않다[39,40].

최근 음식에 대한 관심이 집중되면서 음식섭취와 대사증후군과의 연관성에 관한 많은 연구들이 이루어지고 있지만, 대사증후군 발생에 있어 음식섭취의 역할은 아직도 밝혀지지 못하고 있다[41]. 식생활과 관련이 높은 지방산의 경우, 자연 상태에서 발견된 지방산은 20여종에 불과한데, 이 중 LCFA이 약 80%를 차지한다[42]. 코코넛 오일은 전체 오일 함량 중, 쿠파유(cuphea oil)에 36%, 팜핵유(palm kernel oil)에 7%, 그리고 코코넛유

(coconut oil)에 14%가 함유되어 있다[8]. 이러한 코코넛 오일 섭취와 운동 참여가 혈압에 미치는 선행 연구 [10,42]와 본 연구는 일치하였는데, 코코넛 오일 섭취 집단에 비해 복합운동을 추가로 실시한 집단에서 그 효과가 뚜렷하게 나타났다. 이는 장기적인 영양섭취와 운동 참여가 습관화할 경우, 세포 내·외적인 적응에 의해 향상된 인체 생리작용이 장시간 동안 유지될 수 있다는 이론을 확립할 수 있었다.

대사증후군과 고혈압 등 심혈관계 질환에 대한 체계적 검토 및 메타 분석에서 87개의 연구를 분석하였는데, 이 연구에서 대사증후군이 심혈관계 질환의 위험률, 심혈관계 사망률을 2배 증가 시키며 심혈관계 사망률을 포함한 모든 원인의 사망률을 1.5배 상승시키는 것으로 보고하였다[43]. 특히 일상적인 식사를 통해서 섭취하는 지방의 총량과 질 등이 대사증후군 발병 또는 예방과 밀접한 관련이 있는 것으로 확인되고 있다[44,45]. 고지방 식사는 심장병, 고혈압, 당뇨병, 비만 등의 발병 위험을 높일 수 있으며 콜레스테롤이나 포화지방산의 섭취량이 많아지면, 혈청 콜레스테롤의 수준이 높아지나, 이를 대체하여 단일불포화지방산 섭취량을 증가시키면 혈청 총 콜레스테롤, 중성지방, LDL-C 수준을 감소시킬 수 있는 것으로 보고되고 있다[23,46,47].

중년 여성들의 폐경으로 대사증후군의 위험률이 60% 상승되며[48] 폐경으로 나타나는 대사증후군의 인자가 심혈관계 질환의 이환율과 사망률의 상승을 결정하는 중요한 요소로 나타난다. 본 연구에서 코코넛 오일과 복합운동에 따른 혈압의 변화는 수축기 혈압과 이완기 혈압 모두에서 감소되는 것으로 나타났다. 결과적으로 코코넛 오일 섭취와 복합운동은 심혈관계 기능을 정상화시키고 혈압을 낮추며 근세포 내 문제들의 개선과 함께 체지방도 조절하는데 중요한 역할을[49]했기 때문인 것으로 볼 수 있다.

5. 결론

본 연구는 12주간 대사증후군 중년 여성들의 코코넛 오일 섭취와 복합운동이 신체조성, 산화스트레스 및 혈압 변화에 미치는 영향을 규명하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다. 코코넛 오일 섭취는 대사증후군 중년 여성

들의 체지방, 산화스트레스, 혈압 관리에 효과적인 것으로 나타났다. 그리고 대사증후군 중년 여성들에 있어서 코코넛 오일 섭취와 더불어 복합 운동을 실시했을 때 단순히 코코넛 오일만 섭취한 경우보다 신체조성, 산화스트레스, 혈압에 더 큰 효과가 있는 것을 발견할 수 있었다.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by research fund of Catholic Kwandong University(CKURF-201602310002)

REFERENCES

- [1] Lee, H. B.(2014). "Impart of physical activity level and types of activities of middle-aged women on risk factors of metabolic syndrome and energy metabolism". *The Korean Journal of Growth and development*, Vol. 22, No. 4, 371-380.
- [2] Lee, Y. G.(2016). "Investigation of wellness management plan based on the health fitness trend characteristics per generation". *Journal of Digital Convergence*, Vol. 14, No. 2, 459-469.
- [3] Roth, J. L.(2002). "The metabolic syndrome: where are we and where do we go?" *Nutrition Review*, Vol. 60, No. 11, 335-337.
- [4] Katzmarzyk, P. T., Janssen, I., Malina, R. M., Bergeron, J., Despres, J. P., & Bouchard, C.(2003). "Stability of indicators of the metabolic syndrome from childhood and adolescence to young adulthood: The Quebec family study". *Journal Clinical Epidemiology*, Vol. 54, No. 2, 3452-3467.
- [5] Ko, Y. H.(2016). "Physical activity, social support and participation of women knowledge about cervical cancer screening, the screening attitude multiplicative influence of cervical cancer screening". *Journal of Digital Convergence*, Vol. 14, No. 7, 439-449.
- [6] Kim, K. H., Park, K. S., & Lee, H. J.(2010). "The effect of aqua and land aerobic exercise on atherosclerosis indices and CRP of women with

- metabolic syndrome". *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 49, No. 2, 445-454.
- [7] Babu, A. S., Veluswamy, S. K., Arena, R., Guazzi, M., & Lavie, C. I.(2014). "Virgin coconut oil and potential cardioprotective effects". *Postgrad Medicine*, Vol. 126, No. 7, 76-83.
- [8] Wang, J., Wang, X., Li, J., Chen, Y., Yang, W., & Zhang, L.(2015). "Effects of dietary coconut oil as a medium-chain fatty acid source on performance, carcass composition and serum lipid in male broilers". *Asian Australasian Journal Animal Science*, Vol. 28, No. 2, 223-230.
- [9] Rial, S. A., Karelies, A. D., Bergeron, K. E., & Mounier, C.(2016). "Gut microbiota and metabolic health; The potential beneficial effects of a medium chain triglyceride diet in obese individuals". *Nutrients*, Vol. 8, 281.
- [10] Naiane, F. B., Suenia, K. P., Porpino, M. O., Monteiro, R. M., & Braga, V. A.(2015). "Coconut oil supplementation and physical exercise improves baroreflex sensitivity and oxidative stress in hypertensive rats". *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, Vol. 40, No. 4, 393-400.
- [11] Yeap, S. K., Beh, B. K., Ali, N. M., Yusof, H. M., Ho, W. Y., Koh, S. P., Alitheen, N. B., & Long, K.(2015). "Antistress and antioxidant effect of virgin coconut oil in vivo". *Experimental and Therapeutic Medicine*, Vol. 9, 39-42.
- [12] Takeuchi, H., Sekine, S., Kojima, K., & Aoyama, T.(2008). "The application of medium-chain fatty acids; edible oil with a suppressing effect on body fat accumulation". *Asia Pacific Journal Clinical Nutrition*, Vol. 17, 320-323.
- [13] ACSM(2010). "ACSM's health-related physical fitness assessment manual(3rd ed)". Baltimore, Maryland: Lippincott Williams & Wilkins.
- [14] NCEP(2001). "Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults". *Journal of American Medicine Association*, Vol. 285, 2486-2497.
- [15] Shin, H. M., Ji, S. H., Kim, J. P., & Kim, M. R.(2012). "The influence on cardiovascular mortality of the metabolic syndrome in Korean postmenopausal women". *Journal of Korean Society Menopause*, Vol. 18, 6-14.
- [16] LeRoith, D., Taylor, S. I., & Olefsky, J. M.(2004). "Diabetes Mellitus" - A fundamental and Clinical text, 3rd ed, Lippincott Williams & Wilkins.
- [17] Lee, S. H., & Kang, H. S.(2007). "Effect of walking exercise intensity on leucocyte DNA telomere length in middle-aged women". *Korean Journal of Sport Science*, Vol. 18, No. 4, 34-43.
- [18] Evans, W. J.(2000). "Vitamin E, Vitamin C and exercise". *American Journal Clinical Nutrition Augmentation*, Vol. 72, No. 2, 647S-652S.
- [19] Yeap, S. K., Beh, B. K., Ali, N. M., Yusof, H. M., HO, W. Y., Koh, S. P., Alitheen, N. B., & Long, K. (2014). "Antistress and antioxidant effects of virgin coconut oil in vivo". *Experiment Therapeutic Medicine*, Vol. 8, 24-34.
- [20] Kim, N. I.(2015). "Health and Exercise Prescription". Book Publishing of a Medical Book; Seoul.
- [21] Lee, D. O.(2015). "Coconut oil, U.S. No. 1 Nubita, is popular in Korea". *Money Today*, 2015. 6. 2.
- [22] Bruce, R. A., Kusumi, F., & Hosmer, D.(1973). "Maximal oxygen intake and monographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease". *American Heart Journal*, Vol. 85, 546-562.
- [23] Whitney, E. N., & Rolfes, S. R.(2002). "Understanding nutrition, 9th ed"., Wadsworth/ Thomson Learning. CA, USA.
- [24] Youn, K. Y., & Kim, Y. J.(2016). "The effect of circuit weight training on body composition and physical fitness of middle-aged women for 12 week". *Journal of Digital Convergence*, Vol. 14, No. 6, 363-373.
- [25] Youn, E. S., Lee, J. Y., Kang, H. S., An, E. S., Woo, S. K., & Kim, D. J.(2008). "Optimal exercise volume for prevention, treatment of obesity and metabolic syndrome in central obese mid-life women - Focused on pre-post menopausal women". *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 47, No.

- 6, 669-681.
- [26] The Ministry of Health and Welfare(2008). "2007 Survey on Public Health Nutrition", Seoul.
- [27] Kelley, G. A., & Kelley, K. S.(2006). "Effects of aerobic exercise on C-reactive protein, body composition, and VO₂max in adults? a meta-analysis of randomized controlled trials". *Metabolism Clinical & Experimental*, Vol. 55, 1500-1507.
- [28] Jurca, R., Lamonte, M. J., Barlow, E. E., Kampert, J. B., Church, T. S., & Blair, S. N.(2005). "Association of muscular strength with incidence of metabolic syndrome in men". *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Vol. 37, No. 11, 1849-1855.
- [29] Han, S. C., Cheun, J. P., & Lee, S. H.(2007). "The effect on a exercise type on the metabolic syndrome components". *The Korean Journal of Growth and Development*, Vol. 15, No. 2, 75-85.
- [30] Rice, B., Janssen, I., Hudson, R., & Ross, R.(1999). "Effects of aerobic or resistance exercise and/or diet on glucose tolerance and plasma insulin levels in obese men". *Diabetes Care*, Vol. 22, 684-691.
- [31] Lee, S. M., Kim, S. B., & Youn, J. H.(2013). "Effects of combined exercise program on blood inflammatory markers, vascular endothelial growth factor and arterial stiffness in obese middle aged women". *The Korean Journal of Growth and Development*, Vol. 21, No. 2, 91-99.
- [32] Jang, J. H., & Huh, S.(2008). "Comparison of obesity indices, plasma growth hormone and insulin-like growth factors-1 according to exercise type in obese high school girls". *The Korean Physical Education*, Vol. 47, No. 2, 371-381.
- [33] Kurz, D. J., Decary, S., Hong, Y., Trivier, E., Akhmedov, A., & Erusalimsky, J. D.(2004). "Chronic oxidative stress compromises telomere integrity and accelerates the onset of senescence in human endothelial cells". *Journal of Cell Science*, Vol. 117(Pt 11), 2417-2426.
- [34] Woods, J. A., & Davis, J. M.(1994). "Exercise, monocyte/macrophage function and cancer". *Medicine Science Sports Exercise*, Vol. 26, 147-157.
- [35] Jenkins, R. R.(1988). "Free radical chemistry : Relationship to exercise". *Sports Medicine*, Vol. 5, 156-170.
- [36] Ji, L. L.(1996). "Exercise, oxidative stress, and antioxidants". *American Journal of Sports Medicine*, Vol. 24, No. 6, 20-24.
- [37] Cho, S. W., Back, Y. M., Kang, J. Y., Park, W. Y., & Choi, T. I.(2009). "The relationship between plasma antioxidant levels and metabolic syndrome risk factors in male workers". *Korean Journal Food & Nutrition*, Vol. 22, No. 3, 357-366.
- [38] Tappel, A. L.(1993). "Lipid peroxidation damage to cell components". *Federal Grants & Contracts*, Vol. 32, No. 8, 1870-1973.
- [39] Hong, Y., Pedersen, N. L., Brismar, K., & de Faire, U.(1997). "Genetic and environmental architecture of the features of the insulin resistance syndrome". *American Journal Human Biology*, Vol. 60, 143-152
- [40] Festa, A., D'Agostino, R. Jr., Howard, G., Mykkanen, L., Tracy, R. P., & Haffner, S. M.(2000). "Chronic subclinical inflammation as part of the insulin resistance syndrome: the Insulin Resistance Atherosclerosis Study(IRAS)". *Circulation*. Vol. 102, No. 1, 42-47.
- [41] Lutsey, P. L., Steffen, L. M., & Stevens, J.(2008). "Dietary intake and the development of the metabolic syndrome: the atherosclerosis risk in communities study". *Circulation*, Vol. 117, 754-761
- [42] Murry, A. J., Knight, N. S., Little, S. E., Cochlin, L. E., Clements, M., & Clake, K.(2011). "Dietary long-chain, but not medium-chain, triglycerides impair exercise performance and uncouple cardiac mitochondria in rats". *Nutrition & Metabolism*, Vol. 8, 55.
- [43] Mottillo, S., Filion, K. B., Genest, J., Joseph, L., Pilote, L., & Poirier, P.(2010). "The metabolic syndrome and cardiovascular risk a systematic review and meta-analysis". *Journal of American College Cardiological*, Vol. 56, 1113-1132.
- [44] Bowman, B. A., & Russell, R. M.(2001). "Present knowledge in nutrition. 8th ed". ILSI, Washington

DC, USA.

- [45] Shin, S. J.(2016). "The effect of apraxia on activity of daily living in stroke patients". *Journal of Digital Convergence*, Vol. 14, No. 6, 527-537.
- [46] Nestel, P. J.(2000). "Fish oil and cardiovascular disease: lipid and arterial function". *American Journal Clinical Nutrition*, Vol. 71, No. 1, 228-231.
- [47] Yoon, W. Y.(2016). "Cardiovascular disease according to job type ans life style". *Journal of Digital Convergence*, Vol. 14, No. 2, 501-512.
- [48] Park, Y. W., Zhu, S., Palaniappan, L., Heshka, S., Carnethon, M. R., & Heymsfield, S. B.(2003). "The metabolic syndrome: prevalence and associated risk factor findings in the US population from the Third National Health and Nutrition Examination Survey", 1988-1994. *Archives International Medicine*, Vol. 163, 427-36.
- [49] Baron, A. D. G. P., Wallac, B. P., & Edelman, S., V.(1998). "Rats and tissue sites of non-insulin and insulin-mediated glucose uptake in humans". *American Journal of Physiology*, Vol. 255, E769-E774.

김 남 익(Kim, Nam Ik)



- 2002년 2월 : 국민대학교 체육학과 졸업(이학박사)
- 2009년 9월 : 가톨릭관동대학교 체육교육과 교수
- 관심분야 : 운동생리학
- E-Mail : kni8993@cku.ac.kr