

12주 중재프로그램이 직장인의 심혈관질환 위험요인, 아디포사이토카인과 영양소 섭취에 미치는 영향*

문기은 · 박일근 · 조연상 · 장윤균 · 백윤미 · 최태인[§]

한국수력원자력(주) 방사선보건연구원

The Effects of 12-Weeks Intensive Intervention Program on Cardiovascular Risk Factors, Adipocytokines and Nutrients Intakes in Industrial Male Workers*

Moon, Kieun · Park, Ill Keun · Jo, Yeon Sang · Chang, Yun Kyun · Paek, Yun Mi · Choi, Tae In[§]

Radiation Health Research Institute, Korea& Hydro Nuclear Power Co., Ltd, Seoul 132-703, Korea

ABSTRACT

Adipocytokines (adiponectin, leptin and resistin) are known to play a major role in development of cardiovascular disease (CVD) and intervention program is effective in reducing CVD risk factors. However, intervention program to improve the CVD risk factors including adipocytokines has been less studied. This study investigated the effects of 12-weeks worksite intervention program on cardiovascular risk factors, adipocytokines and nutrients intakes in industrial workers. 157 industrial male workers (32 metabolic syndrome (MS) subjects, 125 healthy subjects using age-matched stratified random sampling) received 5 face-to-face counseling based on their health profiles. Anthropometry, biochemical parameters and nutrients intakes were measured. The diagnosis of MS was adapted from modified NCEP-ATP III criteria (2001) and Asia-Pacific definition criteria (2000) for waist circumference (WC). After the intervention program, WC, BMI, SBP, insulin, leptin and intakes of total energy and fiber were significantly decreased ($p < 0.05$), while adiponectin was significantly increased ($p < 0.05$) in MS subjects. The WC, BMI, SBP, total cholesterol, LDL and HDL-cholesterol, HbA1c, leptin and intakes of total energy, protein and fat were significantly decreased ($p < 0.05$) and adiponectin was significantly increased ($p < 0.05$) in normal subjects. Multiple linear regression revealed that adiponectin was positively correlated with HDL-cholesterol ($p < 0.01$). Leptin was positively correlated with WC ($p < 0.01$), and resistin was positively correlated with HbA1c ($p < 0.05$) and intakes of total energy ($p < 0.05$), and negatively correlated with HDL-cholesterol ($p < 0.05$). The results of the 12 weeks intervention showed a positive impact on adipocytokines and nutrients intakes of industrial workers to reduce cardiovascular risk factors. Further research is needed to verify a tailored long-term worksite intervention program including adipocytokines as a protective factor for the CVD. (Korean J Nutr 2011; 44(4): 292 ~ 302)

KEY WORDS: intervention, cardiovascular risk factor, adipocytokines, nutrients intakes, industrial workers.

서 론

급속한 경제수준 향상과 식생활의 서구화로 인해 심혈관 질환 유병률은 증가 추세에 있으며, 전체 사망원인의 20%를 차지하고 있다.¹⁾ 심혈관질환 위험요인에는 연령, 비만, 고혈압,

당뇨 등이 있는데, 최근 연구에서는 이러한 위험요인들이 군집되어 나타나는 대사증후군 (Metabolic Syndrome)을 주요 위험인자로 보고 있다.²⁾ 특히 직장인들의 경우 과중한 업무와 스트레스로 인한 잦은 음주, 외식, 아침결식, 운동부족 등의 생활습관은 대사증후군을 야기하며 심혈관질환을 높이는 원인이 되고 있다.³⁾ 대사증후군을 가진 대상자들의 심혈관질환 증가에 대한 발생 기전은 아직 명확하게 밝혀지지 않았지만, 아디포사이토카인 (Adipocytokine)분비와 관련되어 있는 것으로 보고되고 있다.

아디포사이토카인에는 아디포넥틴 (Adiponectin), 렙틴 (Leptin), 레지스틴 (Resistin)이 포함된다.⁴⁾ 이중 아디포넥틴

접수일: 2011년 7월 25일 / 수정일: 2011년 8월 15일

채택일: 2011년 8월 19일

*This study was supported by a grant from the Korea Hydro and Nuclear Power Project (E08NJ22).

[§]To whom correspondence should be addressed.

E-mail: choimd@khnp.co.kr

연구 방법

은 비만, 인슐린 저항성, 당뇨 및 대사증후군이 있는 경우에 유의하게 감소하고⁵⁾ 동맥경화과정에도 작용하여 허혈성 심질환, 심부전 발생과 연관성이 있는 것으로 알려져 있다.⁶⁾ 렙틴은 뇌의 시상하부에 작용하여 식욕조절 및 에너지 소비의 조절에 주된 역할을 하는 아디포사이토카인으로, 여러 연구를 통해 높은 농도의 렙틴은 심혈관질환 발생의 독립적인 예측인자임을 보고하였다.⁷⁻⁹⁾ 그리고 레지스틴은 사람의 면역 세포에서 분비되는 단백질로, 비만이거나 당뇨병이 있는 경우에도 유의하게 증가하는 것으로 보고되고 있다.^{10,11)}

한편, 우리나라 직장인의 업무상 뇌심혈관질환은 매우 높은 유병율과 사망률을 보일 뿐만 아니라, 근무 환경의 변화 및 근로 인구의 고령화로 관리의 중요성은 증가되고 있는 실정이다.¹²⁾ 따라서 근로자의 식행동을 개선하고 건강한 생활습관을 촉진하기 위해 효과적인 건강증진 프로그램의 필요성이 대두되고 있으며, 직장 내 심혈관질환 위험집단을 조기에 선별하여 예방할 수 있는 체계적인 중재프로그램이 요구되고 있다.¹³⁾ 심혈관질환 예방 및 관리를 위한 각종 사업장 건강증진 프로그램은 직장인들의 건강수준향상, 생산성 향상, 결근율 감소, 의료비 감소, 장애 손실일수 감소 등의 효과를 보이는 것으로 알려져 있다.

최근 미국¹⁴⁾과 네덜란드¹⁵⁾에서 식습관, 신체 활동, 생활습관을 포함한 맞춤형 중재프로그램은 심혈관질환 위험 요인을 개선함을 보고하였고, 비만인¹⁶⁾에서 식이중재와 당뇨 환자¹⁷⁾에서의 운동 및 식이 중재프로그램은 아디포사이토카인 농도를 유의하게 호전시킴을 보고하였다. 우리나라의 경우에도 직장인의 건강상태 개선을 위하여 여러 관리 프로그램들이 실시되고 있지만, 대부분 흡연, 음주, 식생활 개선에 대해 포괄적인 내용을 일방적으로 전달하는 형태이기 때문에, 외국에 비해 질환을 예방하기 위한 개인별 맞춤 중재프로그램은 드문 편이다.¹⁸⁾ 또한 대규모 당뇨병 예방 연구에 의하면 식습관, 운동, 행동 수정에 의한 생활습관 중재는 대사증후군 유병률을 현저히 감소시키고, 대사증후군의 모든 위험 인자를 개선시키는데 효과적임이 밝혀졌다.¹⁹⁾ 이는 생활습관 변화가 질병 위험요인을 감소시킬 수 있다는 측면에서 임상적으로 중요한 의미를 갖으나 아직 우리나라에서는 대사증후군을 가지고 있는 사람을 대상으로 한 영양 중재가 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구는 직장인 남성 근로자를 대상으로 대사증후군 유무에 따라 12주 심혈관질환예방 중재프로그램이 신체계측, 혈중지질 및 아디포사이토카인, 영양소 섭취상태에 어떠한 영향을 미치는지 아디포사이토카인과 심혈관질환 위험인자와의 연관성을 파악하고자 하였다.

연구대상

본 연구는 정기 건강조사에 참여한 남성 직장인을 대상으로 서울아산병원 임상연구심의위원회 (Institution Review Board)에서 승인된 동의서 작성자 217명 중 지속적인 참여가 어려웠던 60명을 제외한 최종 157명을 대상으로 하였다. 심혈관질환 위험인자는 수정된 NCEP-ATP III 대사증후군 진단기준²⁰⁾을 따랐고, 허리둘레는 2000년 아시아-태평양 지역기준²¹⁾을 적용하였다. 또한 설문조사 결과 약물치료 (혈압강하제, 혈당강하제, 고지혈증약) 여부를 포함하여, 다음 위험요인들 (허리둘레는 남자 ≥ 90 cm, 중성지방은 ≥ 150 mg/dL 혹은 약물치료, HDL-콜레스테롤은 남자 < 40 mg/dL 혹은 약물치료, 혈압의 경우 $\geq 130/85$ mmHg 혹은 약물치료, 공복 시 혈당 ≥ 100 mg/dL 혹은 약물치료를 받는 경우) 중 3가지 이상을 만족하는 경우 대사증후군으로 진단하였다.

신체계측 및 혈압

표준화된 자동계측기를 이용하여 가벼운 옷차림 상태에서 신장과 체중을 측정하였고, 측정된 신장과 체중에 근거하여 BMI [체질량지수 = 체중 (kg)/신장 (m)²]를 산출하였다. 허리둘레는 줄자를 이용하여 배꼽 위로 2.5 cm 부위를 측정하였으며, 0.1 cm 단위까지 측정하였다. 혈압은 편안하게 앉은 자세로 10분간 안정 상태를 유지시킨 후 HEM-1000 (Boryung, Seoul, Korea)을 사용하여 2회 반복측정 후 평균을 이용하였다.

생화학적 검사

채혈은 8시간 공복 후 정맥혈을 채취하여 공복혈당, 중성지방, HDL-콜레스테롤 농도를 자동분석기인 Cobas Integra 800 (Roche, Diagnostics, Mannheim, Germany)을 통하여 효소법으로 측정하였다. 인슐린저항성의 지표는 homeostasis model assessment of insulin resistance (HOMA-IR)을 사용하였다. 'Homa-IR = fasting glucose (mmol/L) \times fasting insulin (mmol/L)/22.5'와 같이 계산하였다.²²⁾

아디포사이토카인 중 혈청 렙틴과 레지스틴은 1470 wizard γ -counter (Human Leptin RIA kit, Linco Research, Korea)를 이용하여 방사면역측정법 (RIA)으로, 아디포넥틴은 Brio2 (human Adiponectin, B-Bridge international, Inc, Sunnyvale, CA)을 이용하여 효소면역분석법 (ELISA)으로 측정하였다.

중재프로그램 및 식이섭취조사

중재프로그램은 대상자들에게 심혈관질환과 관련된 생활

습관 변화의 필요성과 중요성을 인지시키고, 건강한 생활습관을 실천할 수 있는 능력을 향상시키는데 목적을 두고 기존연구들의 교육내용 및 가이드라인을 참고하여 개발하였다.^{23,24)}

심혈관질환 예방을 위한 위험인자 교정을 위하여 개인별 건강조사결과에 근거하여 1 : 1로 개인별 맞춤형 중재프로그램을 2010년 3월부터 7월까지 12주 동안 실시하였고, 중재프로그램은 시작 전후에 신체계측, 생화학적 검사 및 식이섭취 조사를 실시하여 대상자의 건강상태 및 영양섭취 상태 변화를 평가하였다.

프로그램의 전반적인 구성은 1회 차에서는 대상자의 일반 사항 설문, 식이섭취조사, 신체계측을 실시하였고, 건강데이터를 분석하여 본인의 현재 건강상태를 알게 하고, 자신이 개선하고자 하는 목표치를 설정하여 동기 부여를 하였다. 2회 차는 표준체중을 이용한 개인별 일일 권장 열량 제시 및 올바른 식품 선택 방법과 식품 모형과 소금, 설탕 모형을 통해 평소 먹는 식품에 들어있는 영양소 함량에 대한 내용을 이해하기 쉽도록 설명하였다. 3회 차는 대상자의 잘못된 생활습관으로 인해 발생할 수 있는 질환 및 위험요인을 예방, 개선할 방법을 제공하였으며, 질환에 따라 피해야 할 음식과 권장하는 음식을 평소 식이에 적용 할 수 있게 하였다. 4회 차는 질환 예방 및 관리를 위한 운동 지침이고 마지막으로 5회 차에서는 일반 사항 설문, 식이섭취조사, 신체 계측 사항을 재측정 하였고 중

재 후 변화된 생활습관들을 유지할 수 있도록 하였다.

프로그램 진행 동안 전문 상담자는 대상자의 전반적인 건강 상태 변화를 지속적으로 점검하고, 긍정적인 행동변화가 이루어지도록 지지적인 역할을 수행하면서 초기 설정된 목표달성을 위해 회 차별 실천지침 이행률을 측정하여 피드백 하였다.

대상자들의 영양소 섭취 상태는 훈련된 전문 상담사가 24시간 회상법을 이용하여 1 : 1면접법으로 자료를 수집하고 분석하였다. 24시간 회상지는 교육 전날 식사를 아침, 점심, 저녁으로 나누어 조사하였고, 식품 모형을 이용한 눈 대중량과 실제 섭취량을 비교 점검하여 음식 재료 및 조리방법까지 상세하게 파악하였다. 조사된 식이 섭취자료는 Can Pro version3.0 (Computer Aided Nutritional analysis Program, The Korean Nutrition Society, 2005)을 이용해 1일 영양소 섭취량을 분석하였다.

통계분석방법

모든 자료는 SPSS program (version 15.0)을 이용하였고 각 항목의 측정치는 평균과 표준편차로 나타내었다. 왜곡 분포를 보이는 아디포넥틴, 렙틴, 레지스틴은 로그값으로 치환하여 통계분석을 시행하였다. 대사증후군 유무에 따른 각 변수의 동질성 검정은 independent t-test를 실시하였고, 대사증후군 위험요인 수에 따른 아디포사이토카인의 변화는 one-

Table 1. Anthropometric, metabolic variables and nutrients intakes characteristics of subjects

Variables	All subjects	MS (+)	MS (-)	p-value ⁶⁾
Age (years)	45.12 ± 7.00 ¹⁾	46.47 ± 6.51	44.78 ± 7.10	0.223
Waist circumference (cm)	85.15 ± 6.63	89.91 ± 8.49	83.94 ± 5.48	0.001**
BMI (Kg/m ²) ²⁾	24.80 ± 2.83	27.00 ± 3.29	24.24 ± 2.42	0.000***
SBP (mmHg) ³⁾	130.74 ± 12.67	134.09 ± 14.39	129.88 ± 12.11	0.093
DBP (mmHg) ⁴⁾	79.18 ± 9.77	79.22 ± 9.68	79.17 ± 9.84	0.979
Total cholesterol (mg/dL)	204.83 ± 31.31	211.22 ± 33.87	203.19 ± 30.55	0.197
Triglyceride (mg/dL)	157.04 ± 86.29	245.78 ± 114.04	134.32 ± 59.70	0.000***
LDL-cholesterol (mg/dL)	131.61 ± 30.19	132.69 ± 29.68	131.34 ± 30.43	0.822
HDL-cholesterol (mg/dL)	46.37 ± 11.80	35.03 ± 7.54	49.27 ± 10.92	0.000***
Fasting glucose (mg/dL)	88.23 ± 11.57	94.66 ± 14.22	86.58 ± 10.22	0.004**
HbA1c (%)	5.57 ± 0.38	5.77 ± 0.43	5.52 ± 0.35	0.001**
Insulin (μIU/mL)	7.38 ± 7.91	10.35 ± 6.59	6.61 ± 8.06	0.077
HOMA-IR ⁵⁾	1.78 ± 1.96	2.65 ± 1.91	1.55 ± 1.91	0.051
Energy (kcal)	2118.0 ± 707.2	2138.1 ± 864.1	2112.8 ± 665.1	0.878
Carbohydrates (g)	268.20 ± 77.12	268.65 ± 88.95	268.09 ± 74.19	0.971
Protein (g)	89.03 ± 34.81	98.11 ± 50.56	86.70 ± 29.30	0.229
Total fat (g)	56.55 ± 29.40	59.61 ± 33.94	55.77 ± 28.22	0.512
CHO : Prot : Fat (%)	53 : 17 : 24	54 : 19 : 26	53 : 17 : 23	
Cholesterol (mg)	372.53 ± 206.08	353.71 ± 226.37	377.35 ± 201.26	0.564
Fiber (g)	23.99 ± 8.17	25.44 ± 10.61	23.62 ± 7.42	0.367

1) Values are mean ± SD 2) BMI: body mass index 3) SBP: systolic blood pressure 4) DBP: diastolic blood pressure 5) HOMA-IR: homeostasis model assessment of insulin 6) Significantly different between MS (+) and MS (-) by independent t-test
*: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001

way ANOVA와 Duncan's multiple range test를 실시하였다. 각 군의 중재프로그램 실시 전과 후의 대사증후군 지표, 아디포사이토카인과 영양소 섭취량의 변화 비교는 paired t-test로 검증하였다. 중재프로그램 전후의 대사증후군 유무에 의한 변화양상은 ANCOVA를 이용하여 분석하였다. 아디포사이토카인과 심혈관질환 위험요인은 편상관분석 (partial correlation coefficients analysis)을 실시하였으며, 다중선형회귀분석 (multiple linear regression analysis)을 실시하여 심혈관질환 위험요인과 영양소 섭취량이 아디포사이토카인에 미치는 영향을 살펴보았다. 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 를 기준으로 검정하였다.

결 과

대사증후군 유무에 따른 특성

대상자 157명 (대사증후군 32명, 정상 125명)의 평균 연령은 대사증후군 그룹은 46.47 ± 6.51 세, 정상 그룹은 44.78 ± 7.10 세로 유의한 차이가 없었다. 허리둘레 ($p < 0.001$), 중성지방 ($p < 0.001$), HDL-콜레스테롤 ($p < 0.001$), 공복 시 혈당 ($p < 0.004$), HbA1c ($p < 0.001$)은 정상 그룹에 비해 대사증후군 그룹이 유의하게 높은 것으로 나타났다 (Table 1).

대사증후군 유무에 따른 아디포사이토카인 농도 비교에서, 아디포넥틴은 대사증후군 그룹이 3.48 ± 2.33 ug/mL로 정상 그룹 4.97 ± 3.01 ug/mL보다 낮았고 ($p < 0.05$), 렙틴은 대사증후군 그룹이 18.90 ± 12.99 ng/mL로 정상 그룹 11.95 ± 14.13 ng/mL보다 높은 것으로 나타났다 ($p < 0.001$). 레지스틴은 두 그룹간 차이가 없었다 (Fig. 1).

대사증후군 위험요인 수에 따른 아디포사이토카인 변화

대사증후군 위험요인이 증가할수록 아디포넥틴 농도는 유의하게 낮았고 ($p < 0.05$), 렙틴 농도는 유의하게 높은 것으로 나타났다 ($p < 0.001$)(Table 2).

신체계측, 심혈관질환 위험요인 및 아디포사이토카인 변화

중재프로그램 전과 후의 신체계측, 심혈관질환 위험요인 및 아디포사이토카인 농도의 변화를 Table 3에 제시하였다. 12주간 중재 후 전체 연구 대상자의 허리둘레 ($p < 0.001$), BMI ($p < 0.001$), SBP ($p < 0.001$), 총콜레스테롤 ($p < 0.001$), LDL-콜레스테롤 ($p < 0.001$), HDL-콜레스테롤 ($p < 0.001$), HbA1c ($p < 0.05$), 렙틴 ($p < 0.001$), 열량 ($p < 0.001$), 탄수화물 ($p < 0.05$), 단백질 ($p < 0.05$), 지방 ($p < 0.05$), 섬유소 ($p < 0.007$)는 유의하게 감소하였고, 아디포넥틴 ($p < 0.001$)은 유의하게 증가하였다.

그룹별로 살펴보면, 대사증후군 그룹의 경우 허리둘레 ($p < 0.05$)를 비롯하여 BMI ($p < 0.05$), SBP ($p < 0.05$), 인슐린 ($p < 0.05$)은 유의하게 감소하였다. 정상 그룹은 허리둘레 ($p < 0.001$), BMI ($p < 0.001$), SBP ($p < 0.001$), 총콜레스테롤 ($p < 0.001$), LDL-콜레스테롤 ($p < 0.001$), HDL-콜레스테롤 ($p < 0.001$), HbA1c ($p < 0.05$)은 유의하게 감소하는 것으로 나타났다. 아디포넥틴은 대사증후군 그룹 ($p < 0.05$)과 정상 그룹 ($p < 0.05$)에서 모두 유의하게 증가하였으며, 렙틴은 각각 그룹에서 모두 유의하게 감소한 것으로 나타났다 ($p < 0.05$). 영양소 섭취량 변화를 살펴본 결과, 대사증후군 그룹에서는 열량 ($p < 0.05$), 식이섬유소 ($p < 0.05$) 섭취가 유의하게 감소하였으며, 정상 그룹에서는 열량 ($p < 0.001$), 단백질 ($p < 0.001$),

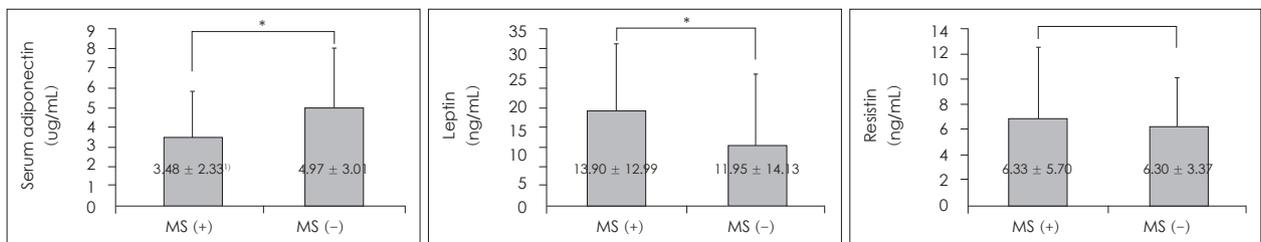


Fig. 1. Serum adipocytokines concentration by metabolic syndrome. 1) Values are mean \pm SD. Significantly different between MS (+) and MS (-) *: $p < 0.05$ by independent t-test.

Table 2. Association between adipocytokines with the number of metabolic syndrome components

Variables	Number of metabolic syndrome components			p-value ²⁾
	0 (n = 37)	1-2 (n = 88)	≥ 3 (n = 32)	
Adiponectin (ug/mL) ¹⁾	5.57 \pm 3.18 ^{b3)}	4.71 \pm 2.92 ^b	3.48 \pm 2.33 ^c	0.003**
Leptin (ng/mL)	10.45 \pm 15.27 ^a	12.58 \pm 13.74 ^b	18.90 \pm 12.99 ^c	0.000***
Resistin (ng/mL)	5.98 \pm 3.33	6.44 \pm 4.10	6.88 \pm 5.70	0.798

1) Values are mean \pm SD 2) Significantly different between group by ANOVA 3) Values with different letters within a row are significantly different by Duncan post hoc test at $p < 0.05$
 : $p < 0.01$, *: $p < 0.001$

Table 3. Changes of anthropometric, metabolic variables and nutrients intakes after lifestyle intervention program

Variables	All				MS (+)				MS (-)				
	Baseline	After	p-value ⁵⁾	% change ⁶⁾	Baseline	After	p-value ⁵⁾	% change ⁶⁾	Baseline	After	p-value ⁵⁾	% change ⁶⁾	p-value ⁷⁾
Cardiovascular risk factors													
Waist circumference (cm)	85.15±6.63 ¹⁾	84.20±6.02	0.001***	-1.05	89.91±8.49	88.28±7.11	0.003**	-1.67	83.94±5.48	83.15±5.26	0.001***	-0.89	0.150
BMI (Kg/m ²)	24.80±2.83	24.50±2.73	0.001***	-1.19	27.00±3.29	26.53±3.11	0.002**	-1.68	24.24±2.42	23.98±2.37	0.001***	-1.06	0.138
SBP (mmHg) ²⁾	130.74±12.67	127.77±11.45	0.001***	-1.88	134.09±14.39	128.88±13.14	0.050*	-3.38	129.88±12.11	127.49±11.02	0.009**	-1.50	0.251
DBP (mmHg) ³⁾	79.18±9.77	78.44±9.34	0.273	-0.34	79.22±9.68	78.09±10.13	0.497	-0.90	79.17±9.84	78.53±9.17	0.387	-0.19	0.747
Total cholesterol (mg/dL)	204.83±31.31	195.97±29.87	0.001***	-3.60	211.22±33.87	202.94±32.58	0.106	-2.95	203.19±30.55	194.19±29	0.001***	-3.77	0.693
Triglyceride (mg/dL)	157.04±86.29	148.08±94.58	0.154	2.26	245.78±114.04	215.69±111.91	0.053	-6.49	134.32±59.70	130.77±81.49	0.603	4.50	0.349
LDL-cholesterol (mg/dL)	131.61±30.19	121.65±27.69	0.001***	-5.61	132.69±29.68	125.5±30.51	0.174	-3.49	131.34±30.43	120.66±26.97	0.001***	-6.16	0.493
HDL-cholesterol (mg/dL)	46.37±11.80	43.64±10.40	0.001***	-4.23	35.03±7.54	35.78±8.04	0.498	3.82	49.27±10.92	45.65±10	0.001***	-6.29	0.002**
Fasting glucose (mg/dL)	88.23±11.57	88.99±16.96	0.571	2.02	94.66±14.22	97.13±28.11	0.553	2.73	86.58±10.22	86.90±11.96	0.808	1.84	0.706
HbA1c (%)	5.57±0.38	5.46±0.65	0.013*	-1.91	5.77±0.43	5.73±1	0.771	-0.96	5.52±0.35	5.40±0.51	0.002**	-2.16	0.517
Insulin (μIU/mL)	7.44±7.92	6.99±6.17	0.498	28.39	10.35±6.59	8.71±6.41	0.038*	-3.54	6.69±8.08	6.54±6.05	0.857	36.56	0.027*
HOMA-IR ⁴⁾	1.79±1.95	1.70±1.63	0.596	30.74	2.65±1.91	2.3±1.95	0.074	-3.58	1.56±1.91	1.55±1.51	0.936	39.52	0.024*
Adiponectin (ug/mL)	4.66±2.94	4.97±3.30	0.001***	23.06	3.48±2.33	4.28±3.05	0.035*	26.20	4.97±3.01	5.18±3.36	0.028*	22.13	0.937
Leptin (ng/mL)	13.36±14.19	10.95±9.68	0.001***	2.09	18.9±12.99	15.59±10.72	0.024*	-8.97	11.95±14.18	9.76±9.06	0.049*	4.93	0.241
Resistin (ng/mL)	6.41±4.26	6.17±3.90	0.065	0.64	6.88±5.70	6.51±4.97	0.052	-8.72	6.30±3.87	6.11±3.72	0.199	2.19	0.188
Nutrients intakes													
Energy (kcal)	2118.0±707.2 ¹⁾	1844.9±456.0	0.001***	-6.43	2138.1±864.1	1809.2±397.2	0.027*	-5.01	2112.8±665.1	1854.0±470.9	0.001***	-6.79	0.544
Carbohydrates (g)	268.20±77.12	254.10±60.43	0.037*	1.55	268.65±88.95	242.51±38.71	0.084	-0.61	268.09±74.19	257.07±64.62	0.147	2.11	0.316
Protein (g)	89.03±34.81	78.93±44.76	0.017*	-2.73	98.11±50.56	90.41±86.47	0.652	5.75	86.70±29.30	75.99±24.67	0.001**	-4.91	0.725
Total fat (g)	56.55±29.40	49.52±23.78	0.015*	11.94	59.61±33.94	51.57±27.95	0.226	10.86	55.77±28.22	49.00±22.69	0.037*	12.22	0.863
CHO : Prot : Fat (%)	56 : 17 : 24	53 : 17 : 24			54 : 19 : 26	55 : 19 : 25			53 : 17 : 23	57 : 16 : 23			
Cholesterol (mg)	372.53±206.08	341.15±192.91	0.156	33.55	353.71±226.37	375.7±221.69	0.705	58.24	377.35±201.26	332.3±184.78	0.056	27.23	0.275
Fiber (g)	23.99±8.17	21.99±7.19	0.007**	-0.57	25.44±10.61	21.16±6.61	0.030*	-2.46	23.62±7.42	22.20±7.34	0.069	-0.08	0.117

1) Values are mean ± SD 2) SBP: systolic blood pressure 3) DBP: diastolic blood pressure 4) HOMA-IR: homeostasis model assessment of insulin 5) Significantly different between baseline and after *: p < 0.05 by paired t-test 6) % change: [(After-baseline)/baseline × 100] 7) Significantly different between MS (+) and MS (-) *: p < 0.05 by ANCOVA

총 지방 ($p < 0.05$)의 섭취가 유의하게 감소하는 것으로 나타났다.

프로그램 종료 후 대사증후군 유무에 따라 위험요인들의 변화율을 비교해 보면, 대사증후군 그룹에서 정상 그룹에 비하여 HDL-콜레스테롤 ($p < 0.05$)은 증가하였고, 인슐린 ($p < 0.05$)과 HOMA-IR ($p < 0.05$)은 유의하게 감소하는 것으로 나타났다.

심혈관질환 위험요인, 영양소 및 아디포사이토카인과의 상관관계

심혈관질환 위험요인, 영양소 및 아디포사이토카인과의 상관관계에 대한 결과는 Table 4와 같다. 아디포넥틴은 허리둘레 ($r = -0.170, p < 0.05$), BMI ($r = -0.190, p < 0.017$), 중성지방 ($r = -0.257, p < 0.001$), 공복 시 혈당 ($r = 0.175, p < 0.05$), HbA1c ($r = -0.300, p < 0.001$), HOMA-IR ($r = -0.169, p < 0.05$)과 음의 상관관계를 보인 반면, HDL-콜레스테롤 ($r = 0.283, p < 0.001$)과는 양의 상관관계가 나타났다. 렙틴은 허리둘레 ($r = 0.478, p < 0.001$), BMI ($r = 0.423, p < 0.001$), 총콜레스테롤 ($r = 0.162, p < 0.05$), 중성지방 ($r = 0.253, p < 0.001$), 인슐린 ($r = 0.213, p < 0.05$), HOMA-IR ($r = 0.239, p < 0.05$)과 양의 상관관계를 보이고 HDL-콜레

스테롤 ($r = -0.161, p < 0.05$)과는 음의 상관관계를 보였다. 그리고 레지스틴은 HbA1c ($r = 0.211, p < 0.05$)와 양의 상관관계를 나타냈다.

심혈관질환 위험요인 및 영양소 섭취상태가 아디포사이토카인에 미치는 영향

심혈관 위험요인과 영양소 섭취상태가 아디포사이토카인 농도에 미치는 영향을 다변량 회귀분석을 실시하여 알아보았다 (Table 5). 영양소 섭취량까지 모두 포함하여 보정한 결과, HDL-콜레스테롤 ($p < 0.001$)은 아디포넥틴에 유의하게 영향을 미치는 것으로 나타났다. 허리둘레 ($p < 0.01$)는 렙틴과 유의한 연관성이 있었고, 레지스틴은 HDL-콜레스테롤 ($p < 0.05$), HbA1c ($p < 0.05$) 및 영양소 섭취 열량 ($p < 0.05$)이 유의하게 영향을 미치는 것으로 나타났다.

고찰

뇌·심혈관질환은 업무상 질병 사망자의 절반 이상을 차지하고 있지만,¹²⁾ 잘못된 생활습관과 같은 위험요인에 대한 적절한 중재를 통해 발생률을 낮출 수 있다.²⁵⁾ 따라서 본 연구에서는 직장인 남성 근로자를 대상으로 심혈관질환 예방을

Table 4. Partial correlation coefficients among adipocytokines, metabolic variables and dietary intakes by adjusted age

Variables	Adiponectin		Leptin		Resistin	
	r	p-value ⁵⁾	r	p-value ⁵⁾	r	p-value ⁵⁾
Cardiovascular risk factors						
Waist circumference	-0.170	0.034*	0.478	0.000***	-0.056	0.502
BMI ¹⁾	-0.190	0.017*	0.423	0.000***	-0.032	0.698
SBP ²⁾	0.034	0.676	0.010	0.905	-0.030	0.718
DBP ³⁾	0.063	0.435	0.023	0.777	-0.003	0.974
Total cholesterol	-0.156	0.052	0.162	0.044*	-0.032	0.697
Triglyceride	-0.257	0.001**	0.253	0.001**	-0.062	0.456
LDL-cholesterol	-0.124	0.122	0.076	0.345	0.043	0.605
HDL-cholesterol	0.283	0.000***	-0.161	0.044*	-0.157	0.057
Fasting glucose	-0.175	0.029*	0.055	0.497	0.027	0.746
HbA1c	-0.300	0.000***	0.053	0.509	0.211	0.010**
Insulin	-0.153	0.057	0.213	0.008**	0.090	0.279
HOMA-IR ⁴⁾	-0.169	0.035*	0.239	0.003**	0.074	0.371
Nutrients intakes						
Energy	-0.031	0.698	-0.006	0.941	0.149	0.073
Carbohydrates	0.044	0.585	0.044	0.587	0.032	0.702
Protein	0.005	0.952	0.098	0.222	0.005	0.956
Total fat	-0.003	0.967	0.018	0.824	0.105	0.207
Cholesterol	0.099	0.286	-0.011	0.903	-0.016	0.864
Fiber	-0.060	0.456	0.015	0.852	0.030	0.722

1) BMI: body mass index 2) SBP: systolic blood pressure 3) DBP: diastolic blood pressure 4) HOMA-IR: homeostasis model assessment of insulin 5) By partial correlation analysis
*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

Table 5. Multiple linear regression analysis showing the contribution of risk factors to adipocytokines

Variables	Adiponectin				Leptin				Resistin			
	Model 1		Model 2		Model 1		Model 2		Model 1		Model 2	
	β	p-value ⁵⁾	β	p-value ⁵⁾	β	p-value ⁵⁾	β	p-value ⁵⁾	β	p-value	β	p-value ⁵⁾
Cardiovascular risk factors												
Waist circumference	0.002	0.834	0.004	0.616	0.022	0.014**	0.023	0.014**	-0.005	0.482	-0.007	0.385
BMI ¹⁾	0.012	0.528	0.014	0.455	0.014	0.483	0.014	0.499	0.005	0.778	0.010	0.540
SBP ²⁾	-0.001	0.760	-0.001	0.711	-0.005	0.072	-0.004	0.133	0.000	0.973	0.000	0.911
DBP ³⁾	0.001	0.734	0.002	0.580	0.003	0.442	0.002	0.498	-0.001	0.749	-0.002	0.532
Total cholesterol	-0.007	0.100	-0.008	0.073	0.004	0.056	0.005	0.055	0.005	0.140	0.004	0.214
Triglyceride	0.001	0.278	0.001	0.181	0.000	0.804	0.000	0.884	-0.001	0.103	-0.001	0.138
LDL-cholesterol	0.005	0.189	0.006	0.153	-0.003	0.193	-0.003	0.156	-0.005	0.095	-0.005	0.145
HDL-cholesterol	0.013	0.004**	0.005	0.000***	-0.003	0.244	-0.003	0.229	-0.007	0.059	-0.008	0.038*
Fasting glucose	-0.003	0.136	-0.003	0.114	0.001	0.619	0.002	0.584	-0.001	0.681	-0.001	0.474
HbA1c	0.043	0.320	0.056	0.198	-0.053	0.532	-0.071	0.419	0.093	0.016*	0.079	0.043*
Insulin	-0.007	0.253	-0.007	0.260	-0.037	0.197	-0.042	0.161	0.029	0.176	0.022	0.354
HOMA-IR ⁴⁾	-0.033	0.068	-0.036	0.052	0.155	0.167	0.172	0.138	-0.102	0.221	-0.071	0.446
Nutrients intakes												
Energy			0.000	0.068			0.000	0.726			0.000	0.033*
Carbohydrates			0.000	0.549			0.000	0.443			0.000	0.453
Protein			0.000	0.757			0.000	0.863			0.000	0.851
Total fat			-0.002	0.229			-0.001	0.553			-0.022	0.210
Fiber			0.000	0.951			0.001	0.777			-0.001	0.795

1) BMI: body mass index 2) SBP: systolic blood pressure 3) DBP: diastolic blood pressure 4) HOMA-IR: homeostasis model assessment of insulin 5) By multiple linear regression analysis
 Model 1: adjusted for age, waist circumference, BMI, SBP, DBP, total cholesterol, triglyceride, LDL-cholesterol, fasting glucose, HbA1c, Insulin, HOMA-IR, Model 2: adjusted for model 1 plus included dietary intakes (energy, protein, carbohydrates, fat, fiber)
 *: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001

위한 중재프로그램이 신체계측, 혈중지질 및 아디포사이토카인, 영양소 섭취상태에 미치는 영향과 이들의 연관성을 조사하였다.

본 연구에서는 대사증후군 위험요인수가 증가할수록 아디포넥틴 농도는 낮았고, 렙틴 농도는 유의하게 높은 것으로 나타났다. 이는 661명의 일본인을 대상으로 한 연구²⁶⁾와 유사한 결과이며 허리둘레가 영향을 미친 것으로 보인다. 아디포넥틴은 피하지방 보다는 내장지방에서 비만과 음의 상관관계가 크게 나타나며,²⁷⁾ 내장지방은 아디포넥틴 유전자의 프로모터를 강력히 억제할 수 있는 TNF- α 의 발현을 증가시킨다.²⁸⁾ 이에 내장지방 척도인 허리둘레는 대사증후군의 구성요소이므로 본 연구에서 대상증후군 위험요인 개수 증가는 아디포넥틴 분비 감소에 영향을 미친 것으로 보인다. 레지스틴은 대사증후군 위험요인 수에 따라 유의적인 차이가 없었는데, 이는 177명의 미국인을 대상으로 한 연구²⁹⁾와 유사한 반면 1,508명의 핀란드인을 대상으로 한 연구와는³⁰⁾ 상반된 결과이다. 이러한 차이는 연구 대상자 수에 따른 결과일 수 있으므로 현재까지 일관성 있는 결론을 내리기는 어려운 상황이다.

본 연구에서는 심혈관질환 위험요인, 아디포사이토카인 및 영양소 섭취 상태에 대한 중재 전후 변화를 살펴 보았다. 그 결과, 대사증후군과 정상군에서 허리둘레, BMI, 혈압이 유의하게 감소하는 것을 확인하였다. 또한, 대사증후군에서는 중성지방이 유의하게 감소하였으며, 정상군에서는 총콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤이 중재 후에 유의하게 감소하는 것으로 나타났다. 본 연구 결과와 유사하게 일본인 근로자를 대상으로 영양, 운동, 스트레스 관리 등을 포함한 다차원적인 중재프로그램은 체중, 혈압, 총콜레스테롤, 중성지방 개선에 효과적이라는 보고가 있으며,³¹⁾ 대사증후군 집단을 대상으로 맞춤형 중재프로그램을 수행한 연구에서도 대사증후군 집단이 비교군에 비해 체중, 혈압, 허리둘레, 공복 시 혈당이 유의하게 감소함을 보고하였다.²⁴⁾ 이는 강제적이고 일방적인 교육이 아닌 대상자 특성에 따라 지속적인 관리와 동기부여가 되는 맞춤형 생활습관 중재프로그램이 대사증후군 및 심혈관질환 위험 요인 개선에도 효과가 있음을 보여주는 결과로 생각된다. 한편, 선행연구의 결과와 달리 본 연구의 정상군에서는 중재 후에 HDL-콜레스테롤이 유의하게 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 중재 전후의 식이의 총지방과 콜레스테롤 섭취량의 변화를 증가와 식이 섬유소 섭취 감소가 영향을 미쳤을 가능성이 있으므로,³²⁾ HDL-콜레스테롤 농도를 감소시킨 식이 요인을 좀 더 세밀하게 검토하는 것이 중요하겠다.

따라서 혈중 지질 농도의 변화를 유도하기 위해서는 장기간의 중재 프로그램, 운동조절과 균형 잡힌 영양소 섭취와 적정 알코올 섭취를 권장함이 요구된다.

심혈관질환과 관련된 아디포사이토카인으로는 아디포넥틴, 렙틴, TNF- α , Interleukin-6 등이 알려져 있으며, 이중 대부분은 심혈관질환 위험요인과 양의 상관관계를 가지나 아디포넥틴은 음의 상관관계를 가지고 있다.³³⁾ 아디포넥틴이 당 대사 및 인슐린저항성에 중요한 역할을 하며 대사증후군과 제 2형 당뇨병 환자에게서 감소됨이 보고되었다.³⁴⁾ 렙틴은 백색지방세포에서 주로 생성되어 이동하여 중추신경계에 존재하는 수용체에 결합하여 식욕과 음식 소비를 감소시키고, 열 생산을 높여 체중 감소를 유발한다. 또한 렙틴은 비만과 높은 상관관계를 가지는 것으로 알려져 있는데, 이는 체지방 증가에 따른 렙틴 수용체 저항이 증가하기 때문인 것으로 보고되고 있다.⁶⁾ 한편, 혈장 레지스틴의 농도가 비만인에서 증가되었다는 연구가 있으며, 당뇨유무에 상관없이 염증표지자 및 관상동맥 석회화와 상관관계를 보여 C-reactive protein과 무관하게 죽상경화증에서의 염증지표의 가능성이 보고되고 있다.¹¹⁾

본 연구에서는 중재 후 두 집단에서 아디포넥틴은 유의하게 증가한 반면, 렙틴은 유의하게 감소하였다. 이는 중국의 영양 중재프로그램에 참여한 대사증후군 그룹이 대조군에 비하여 아디포넥틴 농도가 증가하고 렙틴의 농도는 감소한 연구결과와 동일하게 나타났다.⁷⁾ 또한 1년 동안 식이와 운동 중재 프로그램을 각각 받은 내당능장애를 가진 대상자¹⁷⁾와 심혈관질환 위험 요인을 가지고 있는 남성 188명³⁵⁾에서도 렙틴 농도가 유의하게 감소하여 본 연구결과와 일치하였다. 본 연구에서 레지스틴 농도는 대사증후군 집단에서만 경계적으로 유의하게 감소였고, 이는 제2형 당뇨병을 가진 환자를 대상으로 16주 동안 규칙적인 운동을 통한 생활습관 교정을 진행한 경우 레지스틴이 유의하게 감소한 연구결과와 유사하였다.³⁶⁾ 이는 고열량, 고지방, 고탄수화물 식이가 아디포넥틴 감소와 렙틴 증가를 유발하며, 단백질 섭취량은 아디포넥틴과 음의 상관관계가 있어,³⁷⁾ 중재 후에 열량, 단백질 섭취 감소가 아디포넥틴과 렙틴 농도를 개선 시킨 것으로 보인다.

바람직한 식습관은 심혈관질환의 예방과 치료에 있어서 매우 중요하며, 특히 열량, 탄수화물, 지방의 과잉 섭취는 혈중지질 수준을 높여 심혈관질환을 높이는데 기여하므로,³⁾ 대사증후군인 경우 열량 섭취를 낮추고, 탄수화물은 총열량의 60% 이내로 섭취하며,²³⁾ 지방은 포화지방 대신에 단일불포화지방산 또는 다가불포화지방산을 섭취하도록 권고하고 있다.³⁷⁾ 본 연구에서 식이섭취량을 중재 전후로 비교한 결과, 대사증후군과 정상군 모두 열량의 섭취가 유의하게 감소하는 것으로 나타났다. 정상군에서는 식이 단백질의 섭취가 유의하게 감소한 반면, 대사증후군에서 식이섬유소의 섭취가 유의하게 감소하는 경향이 나타났다. 이는 대사증후군인 남성 근로자를 대상으로 영양교육을 실시 한 연구에서³⁸⁾ 열량, 단백질 섭취가

유의하게 감소한 결과와 일치하였다. 이러한 결과는 심혈관 질환을 예방하기 위해 저열량 식사가 효과적이라는 점과 대상자의 BMI를 고려하여 식사량과 포화지방의 섭취 감소를 권장한 결과가 반영된 것으로 사료된다. 식이섬유소의 경우, 대사증후군 집단의 영양소 섭취상태를 분석한 Kim 등³⁹⁾의 연구에서 남성의 경우 권장량의 75% 미만으로 섭취한다는 결과와 유사하며, 온라인 건강교육프로그램 수행 후에도 교육군과 비교군 모두에서 낮은 식이섬유 섭취량을 보이는 결과와 유사함을 보였다.¹³⁾ 이러한 결과 역시 열량 섭취량 감소에 따라 섬유소 섭취도 유의하게 감소가 나타날 수 있으며,⁴⁰⁾ 식이 섬유소의 섭취 부족은 심혈관질환의 위험을 상승시킬 수 있으므로 섭취량을 증가시키기 위한 전략이 필요할 것으로 보인다.

본 연구에서는 아디포카인과 심혈관질환과의 상관분석결과 아디포넥틴은 허리둘레, BMI, 총콜레스테롤, 중성지방, HDL-콜레스테롤, 공복혈당, HbA1c, HOMA-IR과의 상관관계를 확인하였으나 다변량 회귀분석결과에서는 HDL과 통계적 유의성이 있는 HOMA-IR이 상관성이 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 BMI > 25 kg/m²인 남성에서 아디포넥틴은 BMI, 허리둘레, 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성지방과는 음의 상관관계를 보이지만 HDL-콜레스테롤과는 양의 상관관계를 보이는 연구결과⁸⁾와 일치하였다. 이는 아디포넥틴이 비만, 인슐린저항성이 심할수록 감소되기 때문에 나타난 결과라 생각된다. 그러나 일부 연구⁵⁾에서 보고한 BMI와의 연관성은 확인하지 못하였는데, 이는 상관관계 결과를 바탕으로 아디포넥틴이 BMI와 연관성을 가지고 있음이 틀림 없으나, 연구마다 보정 변수가 달라 독립적으로 아디포넥틴에 미치는 영향을 명확하게 밝히는데 어려움이 있었기 때문으로 보인다. 렙틴은 아디포넥틴과 반대의 상관성을 나타낸 연구와⁸⁾ 일치하였으며, 다변량 회귀분석결과에서는 허리둘레와 상관성이 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Kajikawa 등⁹⁾과 Sohn 등⁴¹⁾의 연구에서 허리둘레, BMI, HOMA-IR이 렙틴에 유의하게 영향을 준다는 보고와 유사하였다. 이는 렙틴이 인슐린저항성과 관련이 있으며 체지방량과 체중 증가와 관련성이 크기 때문에 비만지표인 허리둘레에서 연관성이 나타난 것으로 생각된다. 레지스틴의 경우에는 HbA1c에서만 양의 상관관계가 있고 다변량 회귀분석결과에서는 HDL-콜레스테롤, HbA1c, 열량과 상관성이 있는 것으로 나타났다. 이는 핀란드 건강조사 연구³⁰⁾와 당뇨병자를 대상으로 한 연구¹⁰⁾에서 연령, 성별, BMI를 보정한 후에 레지스틴이 허리둘레, HbA1c, HOMA-IR와는 양의 상관관계를 보이고, HDL-콜레스테롤과는 음의 상관관계를 나타낸 연구와 유사한 결과이기도 하나 일부 연구에서는 레지스틴이 인슐린 저항성^{11,29)}이나 열량⁴²⁾과 연관성이 없다고 보고하였다. 이러한 결과는 이들 연구 대

상자 수가 적고, 상대적으로 본 연구에 비해 나이가 젊었을 뿐만 아니라 성별이 보정되지 않았기 때문에 통계적 유의성 검증이 어려웠던 것으로 보인다. 또한 레지스틴의 분비 장소가 면역 세포에서 주로 발현되어, 인슐린 저항성이나 비만과 관련성이 높은 지방세포에서의 발현이 적어서 야기된 결과일 수 있으므로¹¹⁾ 이에 대해서는 향후 연구가 더 필요할 것으로 보인다. 따라서, 본 연구의 결과 12주 심혈관질환 예방 중재프로그램이 대사증후군 진단 지표, 렙틴, 레지스틴, 열량, 탄수화물, 단백질, 지방 섭취 등을 유의하게 감소시키고 아디포넥틴을 유의하게 증가시킴에 따라 심혈관질환 위험요인을 개선하는데 생활습관 중재프로그램의 활용이 긍정적인 변화를 유도했다고 할 수 있다.

본 연구의 제한점은 첫째, 일개 사업장 남성 근로자를 대상으로 선정하여서 선택적 bias나 오류가 발생할 수도 있어 일반화하는 데는 한계가 있다. 둘째, 중재 직후 효과를 확인하여 결과 해석이 과대평가될 수 있다. 세 번째는 단면 연구이기 때문에 중재 프로그램과 연구결과와의 전후관계를 파악하는데 많은 어려움이 있다. 넷째, 운동과 신체 활동에 대한 내용을 중재프로그램에 포함하였으나 운동관련 내용에 있어서 도구를 통한 심층적인 자료수집이 다소 미흡하여, 향후 이를 보완한 전향적 연구가 이루어져야 함을 시사한다. 그러나 본 연구에서는 생활습관 개선에 대한 일방적인 정보전달 형태의 중재연구가 아니라 1 : 1 맞춤 상담을 통한 심혈관질환 예방을 위한 중재프로그램이었다는 점에서 의의가 있다. 또한 직장 남성근로자에서 심혈관질환 위험인자 중 아디포사이토카인 및 영양소 섭취상태가 중재 후 긍정적인 변화를 나타내어 심혈관질환 예방 및 관리에 기초 자료를 제공 할 수 있다.

요 약

본 연구는 직장인 남성 근로자를 대상으로 12주 심혈관질환 예방 중재프로그램이 신체계측, 혈중지질 및 아디포사이토카인, 영양소 섭취상태에 어떠한 영향을 미치는지 파악하고자 성인 남성 157명을 대상으로 실시되었다.

중재프로그램 전과 후를 비교 분석한 결과, 체중감량, 혈중지질 농도 및 인슐린 저항성 개선과 아디포사이토카인의 농도가 개선 되는 등 심혈관질환 위험 인자에 바람직한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 아디포넥틴은 HDL-콜레스테롤, HOMA-IR과 연관성을 보였고, 렙틴은 허리둘레, 레지스틴은 HDL-콜레스테롤, HbA1c, 열량섭취와 연관성이 있는 것을 확인하였다.

이상의 연구에서처럼 12주 심혈관질환 예방 중재프로그램 수행 후에, 신체계측, 혈중 지질 농도 및 아디포사이토카인

농도가 효과적으로 개선됨을 알 수 있었고, 심혈관질환 위험 인자와 아디포사이토카인과의 연관성을 파악할 수 있었다. 향후에는 직장인 남성 근로자를 대상으로 심혈관질환 예방을 위한 전향적 연구가 이루어져야 할 것이다.

Literature cited

- 1) Statistics Korea. The cause of death statistics in 2009. 2010
- 2) Meigs JB. Epidemiology of the metabolic syndrome, 2002. *Am J Manag Care* 2002; 8(11 Suppl): S283-292; quiz S293-296
- 3) Oh HS, Jang M, Hwang MO, Cho SW, Paek YM, Choi TI, Park YK. Effect of 1 year e-mail nutrition education after face-to-face encounter at worksite: changes in cardiovascular risk factors. *Korean J Nutr* 2009; 42(6): 559-566
- 4) Kershaw EE, Flier JS. Adipose tissue as an endocrine organ. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89(6): 2548-2556
- 5) Gannagé-Yared MH, Khalife S, Semaan M, Fares F, Jambart S, Halaby G. Serum adiponectin and leptin levels in relation to the metabolic syndrome, androgenic profile and somatotrophic axis in healthy non-diabetic elderly men. *Eur J Endocrinol* 2006; 155(1): 167-176
- 6) Park JY, Kim JW, Kim JM, Han Y, Park SK, Mok JY, Park MK, Lee HJ, Kim DK. Adiponectin concentrations in type 2 diabetic patients with or without metabolic syndrome. *Korean Diabetes J* 2008; 32(3): 224-235
- 7) Zhang SX, Guo HW, Wan WT, Xue K. Nutrition education guided by dietary guidelines for Chinese residents on metabolic syndrome characteristics, adipokines and inflammatory markers. *Asia Pac J Clin Nutr* 2011; 20(1): 77-86
- 8) Heo KH, Won YL, Ko KS, Kim KW. Effects of obesity on the physiological levels of adiponectin, leptin and diagnostic indices of metabolic syndrome in male workers. *Korean J Occup Health Nurs* 2009; 18(1): 44-54
- 9) Kajikawa Y, Ikeda M, Takemoto S, Tomoda J, Ohmaru N, Kusachi S. Association of circulating levels of leptin and adiponectin with metabolic syndrome and coronary heart disease in patients with various coronary risk factors. *Int Heart J* 2011; 52(1): 17-22
- 10) Osawa H, Ochi M, Tabara Y, Kato K, Yamauchi J, Takata Y, Nishida W, Onuma H, Shimizu I, Fujii Y, Miki T, Ohashi J, Makino H. Serum resistin is positively correlated with the accumulation of metabolic syndrome factors in type 2 diabetes. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2008; 69(1): 74-80
- 11) Ryu ST, Park SO, Kim SH. The relation of serum adiponectin and resistin concentrations with metabolic risk factors. *J Korean Soc Endocrinol* 2005; 20(5): 444-451
- 12) Kwak W, Won JU, Rhie J, Lee MS, Kang EJ, Roh J. A workplace cardiovascular health promotion program and its short-term health effects. *Korean J Occup Environ Med* 2009; 21(1): 46-52
- 13) Kang JY, Cho SW, Lee JY, Sung SH, Park YK, Paek YM, Choi TI. The effects of a worksite on-line health education program on metabolic syndrome risk factors and nutrient intakes of male workers. *Korean J Nutr* 2010; 43(1): 57-68
- 14) Racette SB, Deusinger SS, Inman CL, Burlis TL, Highstein GR, Buskirk TD, Steger-May K, Peterson LR. Worksite Opportunities for Wellness (WOW): effects on cardiovascular disease risk factors after 1 year. *Prev Med* 2009; 49(2-3): 108-114
- 15) Groeneveld IF, Proper KI, van der Beek AJ, van Mechelen W. Sustained body weight reduction by an individual-based lifestyle intervention for workers in the construction industry at risk for cardiovascular disease: results of a randomized controlled trial. *Prev Med* 2010; 51(3-4): 240-246
- 16) Baratta R, Amato S, Degano C, Farina MG, Patané G, Vigneri R, Frittitta L. Adiponectin relationship with lipid metabolism is independent of body fat mass: evidence from both cross-sectional and intervention studies. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89(6): 2665-2671
- 17) Corpeleijn E, Feskens EJ, Jansen EH, Mensink M, Saris WH, Blaak EE. Lifestyle intervention and adipokine levels in subjects at high risk for type 2 diabetes: the Study on Lifestyle intervention and Impaired glucose tolerance Maastricht (SLIM). *Diabetes Care* 2007; 30(12): 3125-3127
- 18) Lee SY, Lee KS, Koo JW, Yim HW, Kim HR, Park CY, Choi SK. Effectiveness of tailored health promotion program for reducing cardiovascular risk factors in subway workers. *Korean J Occup Environ Med* 2006; 18(1): 15-24
- 19) Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA, Nathan DM; Diabetes Prevention Program Research Group. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med* 2002; 346(6): 393-403
- 20) Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, Gordon DJ, Krauss RM, Savage PJ, Smith SC Jr, Spertus JA, Costa F; American Heart Association; National Heart, Lung, and Blood Institute. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation* 2005; 112(17): 2735-2752
- 21) WHO Western Pacific Region; International Association for the Study of Obesity; International Obesity Task Force. The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Sydney, Australia: Health Communications; 2000
- 22) Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985; 28(7): 412-419
- 23) Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001; 285(19): 2486-2497
- 24) Lee EH, Kim HK, Lee YH, Moon SY, Kwon EJ, Lee SH. Effectiveness of lifestyle intervention on the management of metabolic syndrome. *J Korean Soc Health Educ Promot* 2007; 24(3): 1-19
- 25) Rosal MC, Ockene JK, Luckmann R, Zapka J, Goins KV, Saperia G, Mason T, Donnelly G. Coronary heart disease multiple risk factor reduction. Providers' perspectives. *Am J Prev Med* 2004; 27(2 Suppl): 54-60
- 26) Ryo M, Nakamura T, Kihara S, Kumada M, Shibazaki S, Takahashi M, Nagai M, Matsuzawa Y, Funahashi T. Adiponectin as a biomarker of the metabolic syndrome. *Circ J* 2004; 68(11): 975-981
- 27) Yatagai T, Nagasaka S, Taniguchi A, Fukushima M, Nakamura T, Kuroe A, Nakai Y, Ishibashi S. Hypoadiponectinemia is associated with visceral fat accumulation and insulin resistance in Japanese men with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism* 2003; 52(10): 1274-1278
- 28) Maeda N, Takahashi M, Funahashi T, Kihara S, Nishizawa H, Kishida K, Nagaretani H, Matsuda M, Komuro R, Ouchi N, Kuriyama H, Hotta K, Nakamura T, Shimomura I, Matsuzawa Y. PPARgamma ligands increase expression and plasma concentrations of adiponectin, an adipose-derived protein. *Diabetes* 2001; 50(9): 2094-2099
- 29) Utzschneider KM, Carr DB, Tong J, Wallace TM, Hull RL, Zraika S, Xiao Q, Mistry JS, Retzlaff BM, Knopp RH, Kahn SE. Resistin is not associated with insulin sensitivity or the metabolic syndrome in humans. *Diabetologia* 2005; 48(11): 2330-2333

- 30) Malo E, Ukkola O, Jokela M, Moilanen L, Kähönen M, Nieminen MS, Salomaa V, Jula A, Kesäniemi YA. Resistin is an indicator of the metabolic syndrome according to five different definitions in the Finnish health 2000 survey. *Metab Syndr Relat Disord* 2011; 9(3): 203-210
- 31) Muto T, Yamauchi K. Evaluation of a multicomponent workplace health promotion program conducted in Japan for improving employees' cardiovascular disease risk factors. *Prev Med* 2001; 33(6): 571-577
- 32) Yeon JY, Kim MH. A study on blood lipid levels, nutrient intakes, and oxidation and inflammation markers of overweight and obese adults according to blood cholesterol levels in Korea. *Korean J Food Nutr* 2011; 24(1): 1-11
- 33) Luc G, Empana JP, Morange P, Juhan-Vague I, Arveiler D, Ferrieres J, Amouyel P, Evans A, Kee F, Bingham A, Machez E, Ducimetiere P. Adipocytokines and the risk of coronary heart disease in healthy middle aged men: the PRIME Study. *Int J Obes (Lond)* 2010; 34(1): 118-126
- 34) Park KS. Relation between adiponectin and metabolic risk factors. *J Korean Soc Endocrinol* 2005; 20(5): 441-443
- 35) Rokling-Andersen MH, Reseland JE, Veierød MB, Anderssen SA, Jacobs DR Jr, Urdal P, Jansson JO, Drevon CA. Effects of long-term exercise and diet intervention on plasma adipokine concentrations. *Am J Clin Nutr* 2007; 86(5): 1293-1301
- 36) Kadoglou NP, Perrea D, Iliadis F, Angelopoulou N, Liapis C, Alevizos M. Exercise reduces resistin and inflammatory cytokines in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2007; 30(3): 719-721
- 37) Riccardi G, Giacco R, Rivellese AA. Dietary fat, insulin sensitivity and the metabolic syndrome. *Clin Nutr* 2004; 23(4): 447-456
- 38) Park H, Kim E, Hwang M, Paek YM, Choi TI, Park YK. Effects of workplace nutrition education program tailored for the individual chronic disease risks. *Korean J Nutr* 2010; 43(3): 246-259
- 39) Kim M, Kim J, Bae W, Kim S, Lee Y, Na W, Sohn C. Relationship between Nutrients intakes, dietary quality, and serum concentrations of inflammatory markers in metabolic syndrome patients. *Korean J Community Nutr* 2011; 16(1): 51-61
- 40) Jang M, Kim HR, Hwang MO, Paek YM, Choi TI, Park YK. The effect of repeated nutrition education on health improvement program by diet quality index-international (DQI-I) evaluation in office workers. *Korean J Community Nutr* 2010; 15(5): 614-624
- 41) Sohn TS, Lee JM, Chang SA, Son HS, Ku YM, Cha BY, Lee KW, Son HY, Kang SK. The relation of serum adipokines with metabolic risk factors in type 2 diabetic subjects. *J Korean Diabetes Assoc* 2004; 28(6): 521-529
- 42) Yannakoulia M, Yiannakouris N, Blüher S, Matalas AL, Klimis-Zacas D, Mantzoros CS. Body fat mass and macronutrient intake in relation to circulating soluble leptin receptor, free leptin index, adiponectin, and resistin concentrations in healthy humans. *J Clin Endocrinol Metab* 2003; 88(4): 1730-1736