

대사증후군 구성요인의 군집별 변화 양상

김영란¹, 천해경^{2*}, 이태용³

¹원광보건대학교 방사선과, ²백석문화대학교 방사선과

³충남대학교 의학전문대학원 예방의학교실

The change patterns of the Clustering of metabolic syndrome

Young-Ran Kim¹, Hae-Kyung Cheon^{2*}, Tae-Yong Lee³

¹Department of Radiology, Wonkwang Health Science University

²Department of Radiology, Baekseok Culture University

³Department of Preventive Medicine and Public Health, Chungnam National University School of
Medicine and Research Institute for Medical Sciences

요약 연구목적: 본 연구는 대사증후군 구성요인의 군집별 변화양상과 군집별 조합 중에서 가장 많이 분포된 조합들을 파악하여 대사증후군을 예방하고자 시행하였다. 연구방법: 2009년부터 2013년까지 총 2회 검진을 받은 1900명을 대상으로 하였고, 대사증후군의 변화를 살펴보기 위해 정상군과 대사증후군으로 진단된 군 두군으로 나누어 코호트연구를 시행하였다. 연구결과: 대사증후군 구성요인의 조합 상태에 따라 대사증후군 진단율에 영향을 미치는 순서는 2개의 조합에서는 TG+HDL, TG+FBS순이고, 3개의 조합은 WC+TG+HDL, TG+BP+FBS순이었고, 4개의 조합은 WC+TG+HDL+BP, WC+TG+HDL+FBS의 순이었다. 결론: 대사증후군을 예방하기 위해서는 대사증후군 진단율에 영향을 주는 조합을 고려하여 대사증후군 고 위험군을 찾아내어 관리하는 보건프로그램이 필요할 것이다.

Abstract Objective: This study examined the changes in the clustering of metabolic syndrome, and examined the distribution of a combination of clustering. Methods: The study was performed with the data from the same 1,900 people who had a medical checkup at a health clinic twice from 2009 to 2013. The subjects were divided into two groups of metabolic syndrome and non-metabolic syndrome (normal group) and examined according to the periodic changes. The related factors were examined with a cohort study. Results: The order affecting the prevalence of metabolic syndrome by the combination of metabolic syndrome constituent factors was two combinations (TG+HDL), three combinations (WC+TG+HDL), and four combination (WC+TG+HDL+BP). Conclusions: To manage these factors, public health programs will be needed and the methods to prevent metabolic syndrome should be promoted. In addition, more study on the risk factors of metabolic syndrome will be needed.

Keywords : Clustering, Metabolic syndrome, TG+HDL, WC+TG+HDL, WC+TG+HDL+BP

1. 서론

심혈관질환의 대표적 질환인 관상동맥질환의 위험요인으로는 연령, 흡연, 고혈압, 저밀도지단백콜레스테롤

(LDL-Cholesterol), 고밀도지단백콜레스테롤(HDL-Cholesterol), 고혈당, 비만, 신체적 비 활동성, 혈액응고이상 등이 밝혀져 있는데 이러한 관상동맥질환의 주요한 위험요인들이 선진사회의 고령인구에서 한 개인에게 매우 흔하게

이 논문은 2015년도 원광보건대학교 교내연구비 지원에 의해서 수행됨.

*Corresponding Author : Hae-Kyung Cheon (Baekseok Culture University)

Tel: +82-10-9559-4741 e-mail: hgcheon@bscu.ac.kr

Received November 16, 2015

Revised (1st December 8, 2015, 2nd December 22, 2015)

Accepted January 5, 2016

Published January 31, 2016

군집되어 나타난다는 사실이 수십 년 전부터 인지되어 왔다[1]. 이러한 군집현상의 공통적인 원인이 인슐린저항성이라고 생각하여 이를 ‘X증후군’(Syndrome X) 또는 ‘인슐린저항성증후군’(Insulin resistance syndrome) 등으로 사용되고 있다[1]. 이는 인슐린의 저항성이나 내당능장애가 고혈압, 고지혈증, 비만(복부비만)등과 함께 나타나는 경우를 말한다. 그 후 1998년 세계보건기구(Worth Health Organization; WHO)에서는 인슐린 저항성 증후군을 구성하는 대사위험요인들의 공통적인 병인이 인슐린저항성만으로는 설명되지 않는다고 간주하여 이를 대사증후군(Metabolic syndrome)이라 명명하고, 진단기준을 처음으로 제시하였다[2]. 그러나 WHO의 기준은 대사증후군의 근본 병인으로 보고 있는 인슐린저항성에 대한 정의와 진단기준이 모호하며, 대사증후군의 양상은 대상자마다 다양하여, 임상에서 인슐린 저항성을 손쉽게 측정하기 어렵기 때문에 주로 연구목적으로만 사용되어왔다. 최근 국제 당뇨병연맹에서 새롭게 제시된 대사증후군의 진단기준에 의하면[3], 당뇨병자의 복부비만증가, 즉 내장지방 축적이 대사증후군의 진단기준이라는 사실을 확실히 하면서 심혈관합병증의 예방에 항 비만요법이 매우 중요한 관건임을 시사하였다. 대사증후군의 진단기준이 되는 요인들 각각은 관상동맥질환의 발생까지 독립적이기 보다 상호 연관되어 영향을 미치며 동시다발적으로 발생함으로 심혈관계질환을 유발하는 강력한 독립적 구성 요인로서 알려져 있고[4,5], 관상동맥질환에서 1가지 구성요인만 가지고 있는 사람보다 여러 가지 대사증후군의 구성요인을 동시에 갖고 있는 사람은 관상동맥질환이 발생할 가능성이 기하급수적으로 증가하게 된다[6]. 우리나라의 연구에서도 군집현상이 높을 수록 관상동맥질환의 위험이 높은 것으로 나타났다[7]. 그러므로 대사증후군의 단일구성요인의 평가보다 구성요인의 군집화에 따른 중재의 필요성이 관상동맥질환의 발생을 예측하기에 적합한 것이다[8,9]. 대사증후군은 인슐린저항성 및 이와 연관된 복부비만, 중성지방, 고밀도지단백콜레스테롤, 고혈압, 당 대사의 이상과 같은 대사 이상들이 군집적으로 나타나는 것을 특징으로 하기 때문에 이들의 군집현상 또한 관심의 대상이 되고 있다. 대사증후군은 특히 복부비만과 연관이 많고 비만 시 혈압, 인슐린, 혈중 중성지방치가 높고 고밀도지단백콜레스테롤이 낮다는 보고가 있다[10]. 그렇다면 대사위험요인들의 군집을 확인하고 구조를 파악하는 것이 추후 질병

발생에 대해 보다 더 관련 정도가 높은 설명을 가능하게 하며, 또한 고 위험군에 대한 예방 혹은 개입조치 적용에 기여할 수 있다. 우리나라의 대사증후군에 관한 연구에서는 대부분이 단면적인 연구로 원인과 결과의 관련성에 대한 분석의 한계가 있음으로 본 연구에서는 2009년부터 2013년까지 일개 종합병원에서 5년 단위로 종합검진을 받은 동일인의 수진자를 대상으로 하여 대사증후군 구성요인의 군집별 변화양상과 군집별 조합 중에서 가장 많이 분포된 조합들을 파악하고자 한다.

2. 조사대상 및 방법

2.1 조사대상

연구대상은 2009년 1월 1일부터 2013년 12월 31일까지 일개 종합병원 검진센터에서 5년 단위로 2009년, 2013년 2회 종합검진을 실시한 20세 이상 성인 4,000명을 대상으로 후향적으로 분석하였다. 개인병력은 고혈압과 당뇨병에 대해 조사하였고 2009년 최초년도에 고혈압 또는 당뇨병으로 치료중이거나 약물복용중인 사람은 연구대상에서 제외하였고, 2010년 이후에 고혈압 또는 당뇨병으로 진단 받았거나 현재 고혈압 또는 당뇨병으로 인해 약물치료를 받고 있는 자를 고혈압 또는 당뇨병 유병자로 정의하였고 연구 대상자 중에서 추적 자료가 충분하지 않은 경우는 제외하고, 연구목적에 충실한 자료만을 포함시켰으며, 전체 대상자는 1,900명(남자 1551명, 여자 349명)으로 기관에 동의를 받은 동일인을 최종 연구대상으로 하였다.

2.2 연구방법

기초자료의 문진표는 자기기입식 설문지(self-administrated questionnaire)를 직접 작성하여 검진당일에 제출하도록 하였으며 설문 내용은 일반적인 특성인 성별, 연령, 질환유무, 흡연, 음주, 식습관, 운동여부 등이고, 건강진단결과 자료로는 수축기, 이완기혈압 및 체질량 지수, 혈액학적 특성 등으로 구성되었다.

2.2.1. 조사변수

2.2.1.1 일반적인 특성

연구대상자의 일반적인 특성으로는 성별, 연령, 체질량지수, 지방간조건 유무, 흡연여부, 음주여부, 규칙적인

동여부 등을 조사하였다. 성별은 남자와 여자로 구분하였고 연령은 “39세 이하”, “40-49세”, “50-59세”, “60세 이상”으로 구분하였고, 신체계측은 체중, 신장, 허리둘레를 측정하였다. 신장 및 체중은 검진용 가운을 착용하고 신발은 벗은 상태에서 자동신체계측기를 이용하여 측정하였으며, 측정단위로는 신장 cm, 체중 kg으로 소수점 이하 한 자리까지 기록하였다. 체질량지수(BMI; Body Mass Index)는 [체중(kg)/신장(m)²]를 이용하여 구하였고, 비만의 구분은 세계보건기구 아시아 태평양 기준 [11]에 따라 18.5 kg/m² 미만을 저체중, 18.5 kg/m² 이상 22.9 kg/m² 이하를 정상체중, 23.0 kg/m² 이상 24.9 kg/m² 이하를 과체중, 25.0 kg/m² 이상을 비만으로 분류하였다. 허리둘레는 1999년 WHO의 권고사항에 따라 똑바로 선 상태에서 양발간격을 25-30cm 정도 벌려 체중을 균등하게 분배하고 가볍게 숨을 내쉬는 상태(end of normal expiration)에서 늑골 하단부와 장골능 상부의 중간지점에서 피부를 누르지 않도록 하고, 허리둘레 측정자로 측정하였다. 지방간 진단은 초음파장비(ALOKA α-5000; Japan)로 복부 초음파를 실시하여 정상소견, 경증지방간 소견, 중등증지방간 소견, 중증지방간 소견으로 분류하였다[12]. 흡연여부는 “비흡연군”, “과거흡연군”, “흡연군”으로 구분하였고 음주상태는 음주여부, 주당음주빈도 및 1회 음주량에 따라 2005년 미국 식품의약품안전처[13]를 참조하여 “비음주군”, “가벼운 음주군(남 <15 units/Week, 여 <7.5 units/Week)”, “중등도 음주군(남 15-30 units/Week, 여 <7.5-15 units/Week)”, “과음군(남 >30 units/Week, 여 >15 units/Week)”으로 구분하였으며 1 unit의 기준은 술의 종류에 따라 맥주 12 온스(340 cc), 포도주 5 온스(142 cc), 80 proof 위스키 1.5 온스(43 cc)로 이는 포도주, 양주, 소주 등 각 술 종류에 맞는 술잔으로 대략 1잔에 해당된다.

운동여부로는 규칙적 운동이 1주일에 30분 이상 3회 이상 운동하는 사람을 “규칙적인 운동군”, 그렇지 않은 사람을 “불규칙적인 운동군”, 운동을 하지 않는 사람을 “비운동군”으로 구분하였다. 식습관 요인으로는 채식 및 육류섭취 선호도를 조사하였으며, “채식 선호군”, 채소와 육류를 함께 하는 “혼식군”, “육식 선호군”으로 구분하였다.

2.2.1.2 혈액학적 특성

혈액 및 혈당 검사는 12시간 이상 금식한 상태에서

검사당일 아침 상완정맥에서 혈액을 채취하여 혈액검사를 시행하였으며 자동 화학분석장비인 HITACHI 747 Autoanalyzer(Japan) & OLYMPUS 2700 Autoanalyzer(Japan)을 이용하여, 중성지방(Triglyceride; TG), 총콜레스테롤(Total cholesterol; TC), 고밀도지단백콜레스테롤(HDL-cholesterol; HDL), 저밀도지단백콜레스테롤(LDL-cholesterol; LDL), 공복 시 혈당(Fasting blood sugar; FBS), AST(Aspartate aminotransferase), ALT(Alanine aminotransferase), GGT(Gamma-glutamyltransferase), 총 콜레스테롤(Total cholesterol), 요산(Uric acid)을 측정하였고, ADVIA 2120(USA)을 이용하여 백혈구(white blood cell; WBC)를 측정하고, ARCHITECT T 2000 SR(USA)를 이용하여 TSH(Thyroid-stimulating hormone)를 측정하였다.

혈액학적 검사인 중성지방에 대한 정상범위는 “참고치; 150 mg/dL이하”를 기준으로 하여 정상, 비정상을 구분하였고, 총콜레스테롤에 대한 정상범위는 “참고치; 130-240 mg/dL이하”를 기준으로 하여 정상, 비정상을 구분하였고, LDL에 대한 정상범위는 “참고치; 0-136 mg/dL이하”를 기준으로 하여 정상, 비정상을 구분하였고, HDL에 대한 정상범위는 “참고치; 남자 0-40 mg/dL 미만, 여자 0-50 mg/dL미만”을 기준으로 하여 정상, 비정상을 구분하였다. AST에 대한 정상범위는 “참고치; 5-35 IU/L이하”를 기준으로 하여 정상, 비정상을 구분하였고, ALT에 대한 정상범위는 “참고치; 5-40 IU/L이하”를 기준으로 하여 정상, 비정상을 구분하였고, GGT에 대한 정상범위는 “참고치; 0-60 IU/L이하”를 기준으로 하여 정상, 비정상을 구분하였고, 요산에 대한 정상범위는 “참고치; 3.5-7.2 mg/dL이하”를 기준으로 하여 정상, 비정상을 구분하였고, TSH에 대한 정상범위는 “참고치; 0.3-5 IU/ml이하”를 기준으로 하여 정상, 비정상을 구분하여 측정하였고, 백혈구에 대한 정상범위는 “참고치; 4.0-10.8 K/UL이하”를 기준으로 하여 정상, 비정상을 구분하였다. 혈압(SBP & DBP)은 10분 이상 안정을 취한 후 우측 상박부에서 수은혈압계로 2회 측정하여 혈압이 높을 경우에 다시 혈압을 측정하여 평균값으로 하였고, 대사증후군 진단기준인 Modified NCEP-ATP III[15], International Diabetes Foundation(IDF)[3], 수축기혈압/이완기 혈압 “참고치 130/85 mmHg”, FBS는 미국 당뇨병학회의 기준(ADA criteria)[3]으로 “참고치 <100 mg/dL”로 구분하였다.

2.2.1.3 대사증후군 진단구성요인의 군집상태에 따른 조합

Metabolic syndrome components according to clustering groups	
one combination	(TG)
	(WC)
	(FBS)
	(BP)
	(HDL)
two combination	(WC+TG)
	(WC+HDL)
	(WC+BP)
	(WC+FBS)
	(TG+HDL)
	(TG+BP)
	(TG+FBS)
	(HDL+BP)
	(HDL+FBS)
	(BP+FBS)
three combination	(WC+TG+HDL)
	(WC+HDL+BP)
	(WC+HDL+FBS)
	(WC+BP+FBS)
	(TG+HDL+BP)
	(TG+HDL+FBS)
	(TG+BP+FBS)
	(HDL+BP+FBS)
four combination	(WC+TG+HDL+BP)
	(WC+TG+HDL+FBS)
	(WC+TG+BP+FBS)
	(WC+HDL+BP+FBS)
	(TG+HDL+BP+FBS)
five combination	(WC+TG+HDL+BP+FBS)

2.2.1.4 대사증후군의 진단기준

본 연구에서 대사증후군 진단기준으로 Modified NECP ATP III[15]에서 제시한 기준을 사용하여 중성지방 150 mg/dL 이상, 고밀도지단백콜레스테롤 남자 40 mg/dL 미만, 여자 50 mg/dL 미만, 수축기 혈압 130 mmHg 이상, 이완기 혈압 85 mmHg 이상으로 하였고,

허리둘레는 대한비만학회(2005)에서 제시한 한국인의 복부비만 기준을 위한 허리둘레 분별점[16]을 기준으로 하여 남자 90cm 이상, 여자 85cm 이상으로 규정하고, 공복 시 혈당은 International Diabetes Foundation (IDF) (2005)[3]에서 제시한 기준인 100 mg/dL 이상으로 하였고 위의 5개 항목 중 3가지의 이상이 존재 할 때 대사증후군으로 진단하였다[Table 1].

2.3 분석방법

수집된 자료는 SPSS WIN(ver 18.0) 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. 연구대상자들의 대사증후군 진단율은 기준년을 기준으로 하여 범주형 변수는 빈도와 백분율을 제시하고 T-test를 이용하여 진단율 차이를 비교하였다. 대사증후군의 군집화에 따른 분포와 변화는 다중응답분석으로 하였고, 대사증후군 진단구성요인에서 기준년을 기준으로 연도별 변화에 의한 빈도와 백분율을 구하였다. 모든 통계량의 유의수준은 p<0.05 이하로 하였다.

3. 결 과

3.1 연구대상자의 일반적 특성에 따른 대사증후군 진단율의 연도별 변화

2009에서 2013년 까지 5년간 일반적 특성에 따른 대사증후군진단율의 연도별 변화 양상은 정상군의 경우에는 최초년보다 최종년에서 진단율이 증가하였고, 대사증후군의 경우에는 진단율이 감소하였다.

연령에 따른 대사증후군 진단율의 변화는 정상군인 경우 최초년 진단율 0.0%에서 최종년의 진단율이 39세

Table 1. Diagnostic criteria of metabolic syndrome in this study

Components	Male	Female
Abdominal Obesity(waist circumference)		
Korean Abdominal obesity	≥90 cm	≥85 cm
Triglyceride	≥150 mg/dL	≥150 mg/dL
HDL cholesterol	<40 mg/dL	<50 mg/dL
Blood pressure	SBP/DBP = ≥130 / ≥85 mmHg	
Fasting blood sugar	≥100 mg/dL	≥100 mg/dL

「The third report National Cholesterol Education program Expert panel on detection Evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults, adult Treatment panel III, Modified NCEP-ATP III 2005 & International Diabetes Foundation 2005 & The Korean journal of obesity 2005」

이하군 7.7%, 40대군 13.9%, 50대군 20.0%, 60대 이상군 33.3%로 고 연령일수록 대사증후군 진단율이 증가하였고, 대사증후군인 경우에는 대사증후군 진단율이 감소하였다.

체질량지수의 대사증후군 진단율 변화는 정상군인 경우 최초년의 진단율 0.0%에서 최종년의 진단율이 저체중군 8.1%, 정상군 7.8%, 과체중군 11.0%, 비만군 19.9%로 비만도의 증가에 따라 대사증후군 진단율이 증가하였고, 대사증후군인 경우에는 대사증후군 진단율이 감소하였다.

지방간 유무에 따른 대사증후군의 진단율 변화는 정상군인 경우 최초년의 진단율 0.0%에서 최종년의 진단율이 정상간 소견 7.4%, 지방간 소견 22.1%로 지방간일 때 대사증후군 진단율이 더욱 증가하였고, 대사증후군인 경우에는 대사증후군 진단율이 감소하였다.

흡연상태에 따른 대사증후군의 진단율 변화는 정상군인 경우 최초년 진단율 0.0%에서 최종년의 진단율이 비

흡연 4.5%, 과거 흡연 10.4%, 흡연 12.5%로 흡연군에서 대사증후군 진단율이 더욱 증가하였고, 대사증후군인 경우에는 대사증후군 진단율이 감소하였다.

음주상태에 따른 대사증후군의 진단율 변화는 정상군인 경우 최초년 진단율 0.0%에서 최종년 진단율이 비음주군 4.5%, 가벼운 음주군 10.9%, 중등도 음주군 14.8%, 과음군 11.1%로 대사증후군 진단율이 음주군에서 더욱 증가하였고, 대사증후군인 경우에는 대사증후군 진단율이 감소하였다.

운동여부에 따른 대사증후군의 진단율 변화는 정상군에서 최초년 진단율 0.0%에서 최종년의 진단율이 비운동군 9.8%, 불규칙적 운동군 12.8%, 규칙적 운동군 13.5%로 운동을 규칙적으로 할수록 더욱 대사증후군 진단율이 증가하였고, 대사증후군인 경우에는 대사증후군 진단율이 감소하였다.

식습관에 따른 대사증후군의 진단율 변화는 정상군에서 최초년 진단율이 0.0%에서 최종년의 진단율이 채식

Table 2. Periodic change of metabolic syndrome of study subject according to general characteristics.

Unit: persons(%)

Variable	Non-MS		MS	
	2009	2013	2009	2013
Age(year)				
≤ 39	0(0.0)	53(7.7)	68(100.0)	47(63.2)
40-49	0(0.0)	115(13.9)	128(100.0)	79(61.7)
50-59	0(0.0)	27(20.0)	31(100.0)	21(67.7)
60≤	0(0.0)	5(33.3)	5(100.0)	4(80.0)
BMI				
Underweight	0(0.0)	3(8.1)	1(100.0)	0(0.0)
Normal	0(0.0)	55(7.8)	66(100.0)	42(63.6)
Overweight	0(0.0)	52(11.0)	55(100.0)	30(54.5)
Obesity	0(0.0)	90(19.9)	110(100.0)	75(75.0)
Fatty Liver				
Normal	0(0.0)	85(7.4)	57(100.0)	35(59.6)
Abnormal	0(0.0)	115(22.1)	175(100.0)	113(64.6)
Smoking				
Non- smokers	0(0.0)	70(9.0)	75(100.0)	42(56.0)
Ex- smokers	0(0.0)	47(13.2)	52(100.0)	35(67.3)
Smokers	0(0.0)	83(15.7)	105(100.0)	70(66.7)
Drinking				
Non drinkers	0(0.0)	57(10.3)	56(100.0)	33(58.9)
Light drinkers	0(0.0)	130(12.7)	156(100.0)	103(66.0)
Moderate drinkers	0(0.0)	12(14.8)	16(100.0)	8(50.0)
Heavy drinkers	0(0.0)	1(11.1)	4(100.0)	3(75.0)
Exercise				
non	0(0.0)	45(9.3)	65(100.0)	39(60.0)
Irregular	0(0.0)	87(12.8)	93(100.0)	58(62.4)
Regular	0(0.0)	68(13.5)	74(100.0)	50(67.6)
Vegetable or meat preference				
Vegetable	0(0.0)	27(12.1)	22(100.0)	12(54.5)
Evenly eat	0(0.0)	160(11.8)	189(100.0)	121(64.0)
Meat	0(0.0)	13(15.5)	21(100.0)	14(66.7)

선호군 12.1%, 혼식군 11.8%, 육식선호군 15.5%로 대사증후군 진단율이 육식선호군일수록 증가하였고, 대사증후군인 경우에는 대사증후군 진단율이 감소하였다 [Table 2].

3.2 정상군과 대사증후군에서 연령, 혈압, 체중, 혈액학적 특성의 연도별 변화

연구대상자의 혈압, 체중, 혈액학적 특성에 따른 정상군과 대사증후군의 평균의 연도별 변화에서 BMI, SBP, DBP, HDL, FBS, TG, TC 등이 유의하였다.

대사증후군 체질량지수의 평균이 2009년 24.0 Kg/m², 2013년 26.1 Kg/m²로 정상군 체질량지수보다 높았다 (p<0.001).

대사증후군 수축기 혈압의 평균이 2009년 128.2 mmHg, 2013년 124.7 mmHg로 정상군 수축기 혈압의 평균보다 높았고, 대사증후군 이완기 혈압의 평균이

2009년 85.8 mmHg, 2013년 83.2 mmHg로 정상군의 이완기 혈압 평균보다 높았다.(p<0.001).

대사증후군 고밀도지단백콜레스테롤의 평균이 2009년 42.3 mg/dL, 2013년 43.8 mg/dL로 정상군 고밀도지단백콜레스테롤의 평균보다 낮았다(p<0.001). 대사증후군 FBS 평균이 2009년 105.0 mg/dL, 2013년 110.5 mg/dL로 정상군 FBS 평균보다 높았고(p<0.05), 대사증후군 TG의 평균이 2009년 202.1 mg/dL, 2013년 201.1 mg/dL로 정상군 TG의 평균보다 낮았다(p<0.001).

대사증후군 총콜레스테롤 평균이 2009년 205.4 mg/dL, 2013년 206.4 mg/dL로 정상군 총콜레스테롤 평균보다 높았고(p<0.05), 대사증후군의 GGT의 평균이 2009년 63.5 IU/L, 2013년 57.4 IU/L로 정상군 GGT의 평균보다 높았다(p<0.05).

히리돌레, AST, ALT, 요산, 백혈구 수, LDL, TSH는 유의하지 않았다[Table 3].

Table 3. Periodic change of age, sbp, dbp, weight, hematologic characteristics in metabolic syndrome and non-metabolic syndrome (Mean± SD)

Variable		2009	2013
WC(cm)	Non-MS	80.6±7.61	80.2±7.95
	MS	89.4±6.89	89.3±6.89
BMI [†] (kg/m ²)	Non-MS	23.4±2.53	23.4±2.6
	MS	24.0±3.24	26.1±2.8
SBP [†] (mmHg)	Non-MS	113.0±12.97	114.3±12.63
	MS	128.2±15.92	124.7±12.83
DBP [†] (mmHg)	Non-MS	74.6±9.28	75.9±9.32
	MS	85.8±11.41	83.2±9.05
HDL [†] (mg/dL)	Non-MS	53.0±11.66	52.3±11.35
	MS	42.3±8.94	43.8±9.89
FBS ^{**} (mg/dL)	Non-MS	91.2±12.57	95.9±13.38
	MS	105.1±26.40	110.5±30.60
TG [†] (mg/dL)	Non-MS	112.8±67.17	126.9±73.41
	MS	202.1±96.15	201.1±95.15
AST(IU/L)	Non-MS	22.8±8.66	24.1±12.31
	MS	27.5±13.20	27.4±13.20
ALT(IU/L)	Non-MS	25.3±28.69	25.9±17.88
	MS	38.9±25.44	36.7±23.09
GGT ^{**} (IU/L)	Non-MS	38.0±43.45	37.0±42.42
	MS	63.5±58.60	57.4±49.09
Total-C ^{**} (mg/dL)	Non-MS	189.4±32.20	195.8±32.80
	MS	205.4±36.41	206.4±36.11
LDL(mg/dL)	Non-MS	113.8±29.66	118.6±29.41
	MS	118.1±34.37	123.0±34.03
Uric acid(mg/dL)	Non-MS	5.8±1.41	5.8±1.48
	MS	6.5±1.42	6.5±1.44
TSH(IU/mL)	Non-MS	1.9±1.30	1.9±3.15
	MS	1.8±1.07	1.8±1.67
WBC(K/uL)	Non-MS	6.0±1.54	6.3±1.67
	MS	6.7±1.50	6.9±1.74

*: p< 0.001,

**: P<0.05

MS: metabolic syndrome,

Non-MS: non metabolic syndrome

3.3 대사증후군 구성요인들의 군집별 연도변화

연구대상자 1900명 중에서 대사증후군 집단과 정상군 집단으로 구분하여 연도변화에 따른 변화 여부를 살펴본 결과 전체집단의 경우에서 대사증후군 진단율은 연도의 변화에 따라 2009년 231명(12.1%)이고, 2013년 354명(18.5%)로 증가하였고, 정상군은 연도의 변화에 따라 2009년 1668명(87.8%), 2013년 1559명(81.4%)로 감소하였다.

이를 대사증후군 집단과 정상군 집단으로 구분하여 보면 대사증후군 집단의 대사증후군 진단율은 2009년 232명(100%), 2013년 150명(64.6%)로 감소하였고, 대사증후군에서 정상군으로 변화된 경우가 2009년 0명(0%), 2013년 82명(35.3%)으로 증가하였다.

정상군 집단에서는 2009년 정상이 1668명(100%), 2013년 1464명(87.7%)으로 정상군의 빈도수가 감소하

였고, 정상군에서 대사증후군으로 진단된 경우가 2009년 0명(0%)에서, 2013년 204명(12.2%)로 증가 하였다 [Table 4].

3.4 대사증후군 요인들의 군집에 따른 요인들의 연도별 변화

대사증후군진단에서 요인 1개 군은 연도변화에 따라 FBS, WC가 증가하고, 요인 2개 군은 FBS, TG, WC는 증가하였고, 요인 3-5개 군은 BP, HDL, FBS, TG, WC가 전체적으로 증가하였다.

1개요인 중 가장 많은 수는 FBS, WC의 순이고, 2개 요인 중 가장 많은 수는 FBS, TG의 순이고, 3개요인 중 가장 많은 수는 TG, FBS 순이었으며, 4개요인 중 가장 많은 수는 TG, FBS의 순이었다[Table 5].

Table 4. Periodic change of metabolic syndrome components according to groups.

		Unit : Persons(%)					
		0	1	2	3†	4	5
Total*	2009	791(41.6)	522(27.5)	356(18.7)	162(8.6)	59(3.1)	10(0.5)
	2013	624(32.8)	537(28.3)	387(20.4)	238(12.5)	94(4.9)	20(1.0)
Non-MS*	2009	791(41.6)	522(31.3)	355(21.3)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
	2013	616(36.9)	512(30.7)	336(20.1)	157(9.4)	43(2.6)	4(0.2)
MS*	2009	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	163(70.3)	59(25.4)	10(4.3)
	2013	8(3.4)	25(10.8)	49(21.1)	81(34.9)	52(22.4)	17(7.3)

* p<0.001, † : Three or more of the above five risk factors is metabolic syndrome
 0: The number of risk factor is 0, 1: The number of risk factor is 1
 2: The number of risk factor is 2, 3: The number of risk factor is 3
 4: The number of risk factor is 4, 5: The number of risk factor is 5

Table 5. Periodic change of metabolic syndrome components according to groups

			Unit : Persons(%)				
Number of risk factor/ Components			BP	HDL	FBS	TG	WC
1	2009	(n=525)	140(7.4)	104(5.5)	93(4.9)	124(6.5)	64(3.4)
	2013	(n=543)	105(5.5)	81(4.3)	168(8.8)	121(6.4)	68(3.6)
2	2009	(n=710)	142(7.5)	138(7.3)	115(6.1)	199(10.5)	116(6.1)
	2013	(n=768)	132(6.9)	123(6.5)	183(9.6)	209(11.0)	121(6.4)
3	2009	(n=489)	102(5.4)	85(4.5)	74(3.9)	130(6.8)	98(5.2)
	2013	(n=714)	141(7.4)	92(4.8)	151(7.9)	186(9.8)	142(7.5)
4	2009	(n=236)	46(2.4)	50(2.6)	41(2.2)	54(2.8)	45(2.4)
	2013	(n=364)	71(3.7)	58(3.1)	76(4.0)	82(4.3)	77(4.1)
5	2009	(n= 50)	10(0.5)	10(0.5)	10(0.5)	10(0.5)	10(0.5)
	2013	(n= 90)	18(0.9)	18(0.9)	18(0.9)	18(0.9)	18(0.9)

Table 6. Periodic change of metabolic syndrome components according to groups between normal and abnormal. Unit : Persons(%)

Number of risk factor		Non-MS					MS				
		BP	HDL	FBS	TG	WC	BP	HDL	FBS	TG	WC
1	2009	140(8.4)	64(3.8)	93(5.6)	124(7.4)	104(6.2)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
	2013	101(6.1)	77(4.6)	160(9.6)	116(7.0)	63(3.8)	4(1.7)	4(1.7)	8(3.4)	5(2.2)	5(2.2)
2	2009	142(8.5)	116(7.0)	115(6.9)	199(11.9)	138(8.3)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
	2013	112(6.7)	111(6.7)	160(9.6)	185(11.1)	96(5.8)	20(8.6)	12(5.2)	21(9.1)	24(10.3)	25(10.8)
3*	2009	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	102(44.0)	85(36.6)	74(31.9)	130(56.0)	98(42.2)
	2013	96(5.8)	63(3.8)	162(9.7)	120(7.2)	94(5.6)	45(19.4)	29(12.5)	47(20.3)	67(28.9)	49(21.1)
4	2009	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	46(19.8)	50(21.6)	41(17.7)	54(23.3)	45(19.4)
	2013	31(1.9)	22(1.3)	104(6.2)	34(2.0)	30(1.8)	40(17.2)	36(15.5)	45(19.4)	48(20.7)	47(20.3)
5	2009	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	10(4.3)	10(4.3)	10(4.3)	10(4.3)	10(4.3)
	2013	4(0.2)	4(0.2)	4(0.2)	4(0.2)	4(0.2)	14(6.0)	14(6.0)	14(6.0)	14(6.0)	14(6.0)

* : Three or more of the above five risk factors is metabolic syndrome

3.5 대사증후군 요인들의 대사증후군과 정상군의 군집에 따른 요인들의 연도별 변화

대사증후군과 정상군으로 나누어 볼 때 대사증후군에서 요인 3개 군은 BP, HDL, FBS, TG, WC 모두 줄었고, 요인 4개 군은 FBS 증가, 요인 5개 군은 전체가 증가하였다.

정상군에서 요인 1개 군은 연도변화에 따라 FBS, HDL이 증가, 요인 2개 군은 FBS 증가하였다[Table 6].

3.6 대사증후군 구성요인들의 조합 상태에 따른 대사증후군 진단율의 연도 변화

대사증후군 구성요인의 1개 조합 5C1을 5개, 2개의 조합 5C2를 10개로, 3개 조합 5C3를 10개로, 4개 조합 5C4를 5개로, 5개 조합 5C5를 1개로 만들어 분석한 결과 요인들의 조합 상태에 따라 대사증후군 진단율에 영향을 미치는 순서로 1개의 조합은 FBS가 2009년 93명, 2013년 168명으로 빈도수가 많았고, 2개의 조합은 TG+HDL의 조합이 2009년 82명, 2013년 74명이고, TG+FBS가 2009년 37명, 2013년 59명이었고, BP+FBS의 순이었다.

3개의 조합에서는 WC+TG+HDL의 조합이 2009년 34명에서 2013년 37명이고, TG+BP+FBS는 2009년 29명, 2013년 49명이고 TG+HDL+BP가 2009년 20명, 2013년 23명의 순이었다. 4개의 조합은 WC+TG+HDL+BP의 조합이 2009년 17명, 2013년 16명의 순이고, 그 다음은 WC+TG+HDL+FBS로 2009년 12

명, 2013년 26명이었고, 세 번째가 WC+TG+BP+FBS로 2009년 10명, 2013년 28명의 순이었다[Table 7].

4. 고 찰

대사증후군은 위험요인들 각각의 독립적인 기전으로 유발되는 것이 아니라 상호간에 복합적인 관련성을 갖는 군집으로 나타난다. 따라서 군집 특성을 파악하고 구조를 파악하는 것은 우리나라에서의 대사증후군 발생에 보다 더 관련 있는 설명이 가능할 것이다. 따라서 본 연구에서는 2009년부터 2013년까지 종합검진을 받은 동일인 1900명의 수진자를 대상으로 대사증후군 구성요인의 군집별 변화양상과 군집별 조합 중에서 가장 많이 분포된 조합들을 파악하여 대사증후군의 고 위험군에 대한 예방 혹은 개입조치 적용에 기여하고자 한다.

본 연구에서 대사증후군 구성요소의 군집별 분포는 대사증후군에서 정상군으로 변화가 최초년 0%에서 최종년 35.3%로 증가하였고 정상군에서 대사증후군으로 변화된 진단율은 최초년 0%에서 최종년 12.2%로 증가하였다. 1개 요인을 가진 군에서는 빈도수가 감소하였고, 2-5개 요인을 가진 군은 연도의 변화에 따라 빈도수가 증가하였으며, 요인의 군집변화를 볼 때 정상군은 연도변화에 따라 BP, HDL, FBS, TG, WC가 감소하였고, 요인 1개 군은 FBS, WC 증가, 요인 2개 군은 FBS, TG, WC가 증가, 요인 3-5개 군은 BP, HDL, FBS, TG, WC가 증가하였다.

Table 7. Periodic change of metabolic syndrome components according to clustering groups.

Unit : Persons(%)

Variables		Total			
		09		13	
one combination	(TG)	124	(23.6)	121	(23.0)
	(WC)	64	(12.2)	68	(13.0)
	(FBS)	93	(17.7)	168	(32.0)
	(BP)	140	(26.7)	105	(20.0)
	(HDL)	104	(19.8)	81	(15.4)
<i>Total</i>		525		543	
two combination	(WC+TG)	34	(9.6)	36	(9.4)
	(WC+HDL)	27	(7.6)	19	(4.9)
	(WC+BP)	34	(9.6)	22	(5.7)
	(WC+FBS)	21	(5.9)	41	(10.6)
	(TG+HDL)	82	(23.1)	74	(19.2)
	(TG+BP)	46	(13.0)	38	(9.9)
	(TG+FBS)	37	(10.4)	59	(15.3)
	(HDL+BP)	17	(4.8)	14	(3.6)
	(HDL+FBS)	12	(3.4)	26	(6.8)
	(BP+FBS)	45	(12.7)	56	(14.5)
<i>Total</i>		365		385	
three combination	(WC+TG+HDL)	34	(26.6)	37	(19.8)
	(WC+HDL+BP)	10	(7.8)	8	(4.3)
	(WC+HDL+FBS)	5	(3.9)	11	(5.9)
	(WC+BP+FBS)	14	(10.9)	27	(14.4)
	(TG+HDL+BP)	20	(15.6)	23	(12.3)
	(TG+HDL+FBS)	12	(9.4)	23	(12.3)
	(TG+BP+FBS)	29	(22.7)	49	(26.2)
	(HDL+BP+FBS)	4	(3.1)	9	(4.8)
<i>Total</i>		128		187	
four combination	(WC+TG+HDL+BP)	17	(29.3)	16	(16.8)
	(WC+TG+HDL+FBS)	12	(20.6)	26	(27.3)
	(WC+TG+BP+FBS)	10	(17.2)	28	(29.4)
	(WC+HDL+BP+FBS)	5	(8.6)	9	(9.5)
	(TG+HDL+BP+FBS)	14	(24.1)	16	(16.8)
<i>Total</i>		58		95	
five combination	(WC+TG+HDL+BP+FBS)	10	(100)	21	(100)

복부비만, 고중성지방, 고밀도지단백콜레스테롤, 고혈압 및 공복 시 고혈당 중에서 이들이 군집하여 나타낸 개수에 따른 유병률을 보면, 진단구성요인을 전혀 가지고 있지 않은 정상군이 초기년 41.6%에서 최종년 32.8%로 감소하였고, 구성요인 1개 군은 초기년 27.5%에서 최종년 28.3%로 증가하였고, 구성요인 2개 군은 초기년에 18.7%에서 최종년 20.3%로 증가하였고, 구성요인 3

개 군은 초기년 8.6%에서 최종년 12.5%로 증가하였고, 구성요인 4개 군은 초기년 3.1%에서 최종년 4.9%로 증가하였고, 구성요인 5개 군은 초기년 0.5%에서 최종년 1.0%로 증가함으로 구성요인이 없는 군은 줄고 대사증후군 구성요인 1~5개 가진 군은 증가하는 것으로 나타남은 연령증가에 따라 대사증후군의 유병률이 증가하고 있음을 추측할 수 있다.

연령별로는 40대 이하 연령군에 비해 50대 이상 연령군에서 진단기준 인자를 3개 이상 갖고 있는 비율이 높았다는 Berenson 등[17]의 연구에 의하면 BMI, 저밀도 지단백콜레스테롤, 수축기혈압, 중성지방 등의 구성요인의 누적개수가 많을수록 관상동맥 내 혈관벽에 축적된 섬유성 플라그(fibrous plaques)와 지방선조(fatty streaks)가 많은 것으로 나타난다고 하였으며, 이는 대사증후군 진단기준 인자의 군집화에 의한 누적개수가 많을수록 관상동맥질환의 위험성이 높음을 보여준 것처럼 본 연구에서도 대사증후군이 아니라도 대사증후군 진단기준 인자를 갖고 있는 성인들의 비율이 비교적 높게 나타나 현재 이들의 심혈관계 건강수준이 위협받고 있음을 시사하고 있다고 본다.

대사증후군 진단기준 인자간의 상호작용은 복합적인 위험성을 초래하게 되므로[8] 대사증후군의 원인규명은 여러 인자에 대해 다원적인 접근이 필요할 것이며, 대사증후군 진단구성요인의 군집화(clustering)의 경향을 파악할 필요성이 요구된다고 하였으며 본 연구에서는 진단기준 구성요인 1개 군은 FBS, TG순이고, 2개 군은 TG, FBS의 순이고, 3개 군은 TG, FBS의 순이고, 4개 군은 TG, FBS의 순이고, 5개 군은 같고 연도변화에 따라 진단기준 위험요인이 증가하였고, 대사증후군진단에 진단구성요인으로 FBS와 TG가 포함될 때 대사증후군의 고위험군으로 작용하는 것으로 생각된다. 이는 기존 연구와 일치하는 결과[18,19,20]로 당 대사이상과 비만이 대사증후군의 병태생리학적 기전에 공통적으로 관여하거나 혹은 상승작용을 유발한다는 의미로 해석할 수 있다[21]. 대사증후군과 관련해서 비만과 인슐린 작용의 결합으로 유발되는 증상이라기보다는 인슐린저항성과 고인슐린혈증 유발에 기여하는 요인으로 간주되어야 한다는 의견이 제기되고 있다[22].

대사증후군 구성요인의 조합 상태에 따라 대사증후군 진단율에 영향을 미치는 순서는 2개의 조합에서는 TG+HDL, TG+FBS순이고, 3개의 조합은 WC+TG+HDL, TG+BP+FBS순이었고, 4개의 조합은 WC+TG+HDL+BP, WC+TG+HDL+FBS의 순이었다. 대사증후군 구성요인의 조합 상태에 따른 진단율에 영향을 미치는 순서에서는 FBS와 TG, HDL이 포함될 때 진단율에 영향을 많이 미쳤다. HDL감소는 고지혈증현상을 유발시키는 직접적인 원인으로 작용하며, 비만을 유발하는 요소[23]이다. 또한 동맥질화와 관련이 있으며, 고혈압 당뇨 등의 위험

을 증가시키는 요인이기도 하다[24,25,26,27].

끝으로 본 연구의 제한점은 문진표의 질문에 오차가 있을 수 있으며, 한 대학병원의 검진자료 이므로 우리나라를 대표하기에는 대표성이 부족하다. 또한 대사증후군 위험요인들의 특성 변화를 고려하여 5년 후의 관계를 살펴봄으로써 위험 요인의 경향이 바뀌는 것을 볼 수 있었으나, 5년 간 후향적인 방법으로 경시적인 변화를 관찰한 것이므로 인과관계를 뚜렷하게 규명하기 어려우므로 문체점을 실질적으로 보완, 수정할 수 있는 전향적인 코호트 연구가 필요하다.

5. 결 론

본 연구는 대사증후군 구성요인의 군집별 변화양상과 군집별 조합 중에서 가장 많이 분포된 조합들을 파악하여 대사증후군을 예방하고자 시행하였다. 대사증후군 구성요인의 조합 상태에 따라 대사증후군 진단율에 영향을 미치는 순서는 2개의 조합에서는 TG+HDL, TG+FBS순이고, 3개의 조합은 WC+TG+HDL, TG+BP+FBS순이었고, 4개의 조합은 WC+TG+HDL+BP, WC+TG+HDL+FBS의 순이었다. 따라서 대사증후군 진단율에 영향을 주는 조합을 고려하여 대사증후군 고 위험군을 찾아내서 집중적인 관리를 해야 할 것이다.

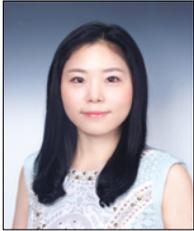
References

- [1] Reaven G, Role of insulin resistance in human disease, *Diabetes*, 37, pp1595-1607, 1988.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2337/diab.37.12.1595>
- [2] Alberti K, Zimmet P, Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1 : Diagnosis and classification of diabetes mellitus, provisional report of a WHO consultation, *Diabetes Med*, 15, pp539-553, 1998.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9136\(199807\)15:7<539::AID-DIA668>3.0.CO;2-S](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1096-9136(199807)15:7<539::AID-DIA668>3.0.CO;2-S)
- [3] Kong KE, Park BH, Min JW, Hong JH, Hong YS, Lee BE, Jang NS, Lee SH, Ha EH, Park HS Clustering of Metabolic Risk Factors and Its Related Risk Factors in Young Schoolchildren Kor J Preventive Medicine, 39(3); pp.235-242, 2006.
- [4] ouсилаhti P, Tuomilehto J, Vartiainen, Pekknén J, Puska P, Body weight, cardiovascular risk factors and coronary mortality, 15-year follow-up of middle-aged men and women in eastern Finland. *Circulation*, 93, 106-113, 1996.

- [5] Isomaa B, Almgren P, Tuomi T, Forsen B, Lahti K, Nissen M, et al, Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome, *Diabetes Care*, 24, pp 683-689, 2001.
- [6] Grundy SM, The metabolic syndrome still lives, *Clinical Chemistry*, 51(8), 1352-1357, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1373/clinchem.2005.050989>
- [7] Park HS, O SU, Kang JH, Park YU, Choe JM, Kim YS, Choe UH, Yu HJ, Kim YS, Prevalence and Associated Factors with Metabolic Syndrome in South Korea - From the Korean National Health and Nutrition Examination Survey, *The Korean journal of obesity*, 12(1), pp1-14, 1998.
- [8] Beaglehole R, Magnus P, The search for new factors for coronary heart disease: occupational therapy for epidemiologists? *Int J Epidemiol*, 31, pp1117-1122, 2002.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ije/31.6.1117>
- [9] Berenson GS, Srinivasan SR, Bogalusa Heart Study Group, Cardiovascular risk factors in youth with implications for aging: The Bogalusa Heart Study, *Neurobiol Aging*, 26(3), 303-307, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2004.05.009>
- [10] Park HS, Shin HC, Kim BS, Lee GY, Choi HS, Shin JA et al, Prevalence and Associated Factors of Metabolic Syndrome among Adults in Primary Care, *Journal of Korean Society for the Study of Obesity*, 12(2); pp.108-123, 2003.
- [11] WHO, *The Asia-Pacific Perspective: Redefining Obesity and Its Treatment*. Sydney, Australia, Health Communications Australia Pty Ltd, 2000.
- [12] Choi BI, Upper Abdominal Ultrasound, *Iljogak*, pp. 46-51, 2000
- [13] US Department of Agriculture, *Dietary Guideline for Americans*, USA: Department of Agriculture, 2005.
- [14] Kim JS, *The Korean Academy of Family Medicine*, 25(11), pp. 256-265, 2004.
- [15] Eun-Jung Lee, Sang-Man Kim, The Association of Hair Zinc with Metabolic Risk Factors for Selected Women in Korea, *Kor J Obesity*, 14(3), pp. 170-177, 2005.
- [16] Lee SY, Park HS, Kim SM, Kwon HS, Kim DY, Kim DJ et al, Cut-off Points of Waist Circumference for Defining Abdominal Obesity in the Korean Population, 15(1), pp. 1-9, 2006.
- [17] Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP, Tracy RE, Wattigney WA, Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults, *N Engl J. Med*, 338, pp. 1650-1656, 1998.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM199806043382302>
- [18] Lindblad U, Langer RD, Wingard DL, Thomas RG, Barrett-Connor, Metabolic syndrome and ischemic heart disease in elderly men and women, *Am J Epidemiol*, 153; pp. 481-489, 2001.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/aje/153.5.481>
- [19] Sakkinen PA, Wahl P, Cushman M, Lewis MR, Tracy RP, Tracy RP, Clustering of procoagulation, inflammation, and fibrinolysis variables with metabolic factors in insulin resistance syndrome, *Am J Epidemiol*, 152, pp. 897-907, 2000.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/aje/152.10.897>
- [20] Pyorala M, Mirttinen H, Halonen P, Laakso M, Pyorala K, Insulin resistance syndrome predicts the risk of coronary heart disease and stroke in healthy middle-aged men, *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 20, pp. 538-544, 2000.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/01.ATV.20.2.538>
- [21] Shen BJ, Todaro JF, Niaura R, McCaffery JM, Zhang J, Spiro A 3rd, Ward KD, Are metabolic risk factors one unified syndrome? Modeling the structure of the metabolic syndrome X, *Am J Epidemiol*, 157, pp 701-711, 2003.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/aje/kwg045>
- [22] Reaven GM, The metabolic syndrome or the insulin resistance syndrome? Different concepts and different goals, *Endocrinol Metab Clin North Am*, 33, pp.283-303, 2004.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecl.2004.03.002>
- [23] Kweon HK, The effect of postprandial sedentary behavior modifications on body fatness and metabolic syndrome in overweight and obese women, Graduate school of science & technology sungkyunkwan University, 2010.
- [24] Park YA, Kim DH, Effects of aquarobics on metabolic syndrome and health fitness in abdominally obese elderly women, *Journal of the Korea Academia-industrial cooperation society*, 16(8), pp. 5180-5188, 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.8.5180>
- [25] Yoon HJ, Lee SK, The incidence and risk factors of metabolic syndrome in rural area, *Journal of the Korea Academia-industrial cooperation society*, 16(6), pp. 3934-3943, 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.6.3934>
- [26] Choi SH, Shin SW, Yoo CI, Relationships between the change in obesity rate and risk factors of metabolic syndrome among middle school students in Ulsan, *Journal of the Korea Academia-industrial cooperation society*, 13(11), pp. 5271-5283, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.11.5271>
- [27] Cho YC, Kweon IS, Park JY, Shin MH, Prevalence of metabolic syndrome and its associated factors among health checkup examinees in a university hospital, *Journal of the Korea Academia-industrial cooperation society*, 13(11), pp. 5317-5325, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.11.5317>

김 영 란(Young-Ran Kim)

[정회원]



- 2009년 2월 : 충남대학교 보건대학원 보건학과 (보건학 석사)
- 2013년 2월 : 충남대학교 보건대학원 보건학과 (보건학 박사)
- 2007년 10월 ~ 2015년 2월 : 충남대학교 의학전문대학원 예방의학과 조교
- 2015년 3월 ~ 현재 : 원광보건대학교 방사선과 조교수

<관심분야>
보건학, 방사선학

이 태 용(Tae-Yong Lee)

[정회원]



- 1981년 2월 : 충남대학교 의과대학 (의학사)
- 1984년 8월 : 연세대학교 대학원 (보건학 석사)
- 1990년 8월 : 연세대학교 대학원 (보건학 박사)
- 1988년 3월 ~ 현재 : 충남대학교 의학전문대학원 예방의학과 교수

<관심분야>
역학 (순환기질환, 암, 전염병)

천 해 경(Hae-Kyung Cheon)

[정회원]



- 2007년 2월 : 충남대학교 보건대학원 보건학과 (보건학 석사)
- 2010년 2월 : 충남대학교 보건대학원 보건학과 (보건학 박사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 백석문화대학교 방사선과 조교수

<관심분야>
방사선학