

진단기준별 대사증후군 유병률과
심혈관질환 발생위험

연 세 대 학 교 보 건 대 학 원

역학건강증진학과

유 미 경

진단기준별 대사증후군 유병률과
심혈관질환 발생위험

지도 지 선 하 교수

이 논문을 보건학 석사 학위논문으로 제출함

2010년 6월 일

연세대학교 보건대학원

역학건강증진학과

유 미 경

유미경의 보건학 석사학위논문을 인준함

심사위원 지 선 하 
심사위원 박 태 수 
심사위원 김 희 진 

연세대학교 보건대학원

2010년 6월 일

감 사 의 글

본 논문이 완성되기까지 세심하게 지도해 주시고 배우는 즐거움을 알려 주신 지선하 교수님께 진심으로 감사드립니다. 자료를 찾아 함께 고민해 주시고 격려해주신 김희진 교수님께 감사드립니다. 방향을 못 잡고 헤맬 때 마다 길을 알려주시고, 손수 고쳐주시는 수고를 아끼지 않으셨던 박태수 박사님께 깊은 감사를 드립니다. 따뜻한 관심과 인간적인 조언으로 저 자신을 다시 한 번 돌아보게 만드신 오희철 원장님, 스스로 자료를 분석할 수 있도록 가르쳐주신 남정모 교수님, 그리고 학문의 열정을 일깨워 주시고 오늘의 저를 있게 하신 백원철 교수님께 머리 숙여 감사드립니다.

힘들고 지쳐 포기하고 싶던 순간마다 힘이 되어준 조재승 선생님과 많은 도움을 주신 윤지은, 이선주, 목예진, 김윤남, 김상연, 최현선 선생님 그리고 대학원 생활 내내 기쁨과 어려움을 함께한 연세대학교 보건대학원 국민건강증진연구소 선생님들과 사무팀 선생님들께 감사드립니다.

끝없는 사랑과 믿음으로 오늘의 결실을 맺을 수 있도록 도와주신 엄마와 저의 손길이 부족했을 아들 민규, 조카 시현, 형석 그리고 언제나 저를 지원해 주는 사랑하는 남편과 동생들께 감사드립니다.

저를 아껴주시고 사랑해 주신 모든 분들께 감사의 마음을 전하고 싶습니다.

2010년 7월

유 미 경 올림

차 례

국문요약	vi
I. 서론	1
1. 연구 배경	1
2. 연구 목적	5
II. 문헌고찰	6
1. 대사증후군의 발생기전	6
2. 대사증후군의 정의	9
III. 연구방법	15
1. 연구 대상	15
2. 자료 수집	17
3. 진단 기준	20
4. 분석 방법	22
IV. 연구결과	23
1. 일반적인 특성	23
가. 집단별 특성	23

나. 성별, 연령군별 분포	26
2. 대사증후군 유병률	30
가. 진단기준별 유병률	30
나. 성별, 연령군별 유병률	33
다. HDL 콜레스테롤을 제외한 성별, 연령군별 유병률	37
라. 진단기준 위험요소별 유병률(남자)	41
마. 진단기준 위험요소별 유병률(여자)	45
바. 진단기준 위험요소 개수별 유병률	49
3. 대사증후군 유병률의 일치율	55
4. 심혈관질환의 발생위험도	60
가. 대사증후군 진단기준별 심혈관질환 발생	60
나. 대사증후군 진단기준별, 위험요소별 심혈관질환 발생	63
V. 고찰	68
VI. 결론	78
참고문헌	82
부록	88
영문초록	105

List of tables

Table 1. Previous criteria proposed for clinical diagnostic of metabolic syndrome in WHO, EGIR, and NCEP-ATP III ..	12
Table 2. Previous criteria proposed for clinical diagnostic of metabolic syndrome in AACE, AHA/NHLBI, and IDF ..	13
Table 3. Country/ethnic-specific values for waist circumference ..	14
Table 4. Clinical diagnosis of metabolic syndrome in this study	21
Table 5. General characteristics of the study population	27
Table 6. Lifestyle and past history of the study population	28
Table 7. Distribution of the study population by gender	29
Table 8. Prevalence of the metabolic syndrome risk factor at baseline in men	44
Table 9. Prevalence of the metabolic syndrome risk factor at baseline in women	48
Table 10. Prevalence of the metabolic syndrome according to number of the risk factors (KNHANES)	50
Table 11. Prevalence of the metabolic syndrome according to number of the risk factors (KHS)	52
Table 12. Prevalence of the metabolic syndrome according to number of the risk factors (KMI)	54

Table 13. Rates for prevalence of metabolic syndrome according to diagnostic criteria and age group (KNHANES)	57
Table 14. Rates for prevalence of metabolic syndrome according to diagnostic criteria and age group (KHS)	58
Table 15. Rates for prevalence of metabolic syndrome according to diagnostic criteria and age group (KMI)	59
Table 16. Hazard ratio for development of ASCVD, CHD, Total Stroke according to metabolic syndrome status	62
Table 17. Hazard ratio for development of ASCVD according to metabolic syndrome risk factors	65
Table 18. Hazard ratio for development of CHD according to metabolic syndrome risk factors	66
Table 19. Hazard ratio for development of Total Stroke according to metabolic syndrome risk factors	67

List of figures

Figure 1. Prevalence of the metabolic syndrome using NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria (KNHANES)	30
Figure 2. Prevalence of the metabolic syndrome using NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria (KHS)	31
Figure 3. Prevalence of the metabolic syndrome using NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria (KMI)	32
Figure 4. Prevalence of the metabolic syndrome according to NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria by gender and age group (with inclusion of HDL-C)	36
Figure 5. Prevalence of the metabolic syndrome according to NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria by gender and age group (without exclusion of HDL-C)	40

국 문 요 약

연구 배경

대사증후군은 복부비만, 고혈압, 고혈당, 이상지혈증 등 심혈관계 질환의 몇 가지 위험요인으로 구성된 질환군으로 대사증후군에 이환된 경우 당뇨병 발생과 심혈관질환의 발생이 정상인에 비해 높다고 알려져 있다. 따라서 이 연구에서는 국민건강영양조사 자료와 한국의학연구소의 건강검진센터자료, 전국의 19개 종합검진센터에서 보유하고 있는 과거검진자료를 바탕으로 NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF의 진단기준에 따른 대사증후군의 유병률을 비교하고, 진단기준별로 정의된 대사증후군이 심혈관질환 발생에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

대상 및 방법

연구대상은 국민건강영양조사(KNHANES) 자료는 2007년 시행된 제4기 국민건강영양조사 자료를 이용하여 30-74세의 성인 2,352명(남자 982명, 여자 1,370명)을 대상으로 하였고, 한국인심장병예방연구(KHS) 자료는 전국의 19개 종합건강검진센터에서 보유하고 있는 과거검진자료를 이용하여 1993년 1월부터 2004년 12월 31일까지 내원한 30-74세의 성인에서 허리둘레의 측정치가 있는 59,096명(남자 34,478명, 여자 55,622명)을 대상으로 하였으며, 한국의학연구소(KMI) 자료는 2006년 1월부터 2009년 6월까지 건강검진센터에 방문한 30-74세의 성인 197,250명(남자 141,628명, 여자 55,622명)을 대상으로 하였다.

표준화된 설문지를 통하여 대상자들의 인구학적 특성을 조사하였고, 혈액학적 검사로 공복시 혈당, 총 콜레스테롤, 중성지방, HDL콜레스테롤을 측정하였으며 허리둘레, 수축기 혈압, 이완기 혈압 등을 측정하였다. 대사증후군의 정의는 NCEP-ATP III, AHA/ NHLBI, IDF의 진단기준을 사용하였고, NCEP-ATP III 기준에서의 허리둘레는 남자 90cm 이상, 여자 80cm 이상을 사용하였다.

심혈관질환의 발생위험도는 국제질병분류 제 10 개정판(International Classification of Disease, 10th Revision, ICD-10)에 따른 심혈관질환에 대해 분석하였다(ASCVD: I20-I25, I60-I69, I70-I74, CHD: I21, I20-I25, Total Stroke: I60-I69).

연구 결과

1) 대사증후군 진단기준별 연령교정(KNHANES 연구대상자 연령분포) 유병률은 다음과 같다.

① NCEP-ATP III 기준을 적용했을 때 KNHANES에서 29.2%(남자 27.9%, 여자 30.2%), KHS에서 23.4%(남자 21.8%, 여자 24.4%), KMI에서 17.8%(남자 17.5%, 여자 17.2%)의 순이었다.

② IDF 기준을 적용했을 때 KNHANES에서 28.1%(남자 22.2%, 여자 32.3%), KHS에서 22.1%(남자 19.8%, 여자 24.2%), KMI에서 16.2%(남자 15.0%, 여자 17.6%)의 순이었다.

③ AHA/NHLBI 기준을 적용했을 때 KNHANES에서 26.8%(남자 26.1%, 여자 27.3%), KHS에서 20.1%(남자 17.4%, 여자 22.7%), KMI에서 14.4%(남자 13.5%, 여자 14.6%)의 순이었다.

④ 세 기준을 비교했을 때 NCEP-ATP III 기준을 적용한 유병률이 가장 높았고, IDF 기준, AHA/NHLBI 기준 순이었다.

2) KHS에서 연령과 흡연을 교정한 후 대사증후군이 없는 군을 기준집단으로 하였을 때 진단기준별 심혈관질환 발생위험도는 다음과 같다.

① NCEP-ATP III 기준을 적용했을 때 남자에서 1.63배, 여자에서 1.62배 이었다.

② AHA/NHLBI 기준을 적용했을 때 남자에서 1.63배, 여자에서 1.57배 이었다.

③ IDF 기준을 적용했을 때 남자에서 1.50배, 여자에서 1.54배 이었다.

④ IDF 기준을 적용하여 대사증후군으로 정의했을 때, NCEP-ATP III 기준이나 AHA/NHLBI 기준을 적용하여 대사증후군으로 정의한 경우보다 심혈관질환의 발생위험도가 낮았다.

결 론

NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF 기준에 의해 대사증후군으로 진단된 경우, 향후 심혈관질환이 발생할 위험이 통계적으로 유의하게 높았으며, 각각의 진단기준 모두 향후 심혈관질환 발생을 유의하게 예측하였으나, IDF 기준에서 발생위험도가 가장 낮아 다른 두 기준에 비해 낮은 관련성을 보였다. 또한 대사증후군 구성요소 중 심혈관질환 발생위험도에는 남녀 모두에서 높은 혈압이 가장 영향력이 큰 요소였다.

핵심되는 말 : 대사증후군, 유병률, 심혈관질환 발생위험도

I. 서 론

1. 연구배경

전 세계적으로 심혈관질환(Cardiovascular disease)은 15세 이상 성인 질병부담의 13%를 차지하고 있다(WHO, 2003). 우리나라 2008년 사망률 통계보고에 의하면 전체 사망 246,113명 중 뇌혈관질환과 심장질환으로 49,361명이 사망하였으며, 이는 전체 사망자의 20%를 차지할 정도로 주요한 사망원인 중의 하나이다(통계청, 2008).

심혈관질환의 위험요인에는 고령, 흡연, 비만, 고혈압, 이상지혈증, 당뇨병 등이 있으며(Trevisan 등, 1998; Isomma 등, 2001), 과거에는 이러한 위험인자들이 독립적으로 존재하는 것으로 여겼으나, 최근에는 많은 연구를 통해 서로 밀접하게 연관되어 있다는 것이 증명되었고, 이에 대사증후군(Metabolic Syndrome)이라는 새로운 개념이 심혈관질환의 주요 위험인자로 주목 받고 있다(Meigs 등, 2000). 특히 서양인에 비하여 동양인은 체질량지수가 낮은 상태에서도 대사증후군의 발병률과 심혈관질환의 이환률이 높게 나타난다. 또한 대사증후군을 가진 사람은 그렇지 않은 사람에 비하여 심혈관질환의 위험이 높다는 많은 선행연구가 있다(Ninomiya 등, 2007; Liu 등, 2007; Wang 등, 2007).

대사증후군의 발병기전은 아직 정확하게 밝혀지지 않았지만, 심혈관질환의 위험인자인 당뇨, 고혈압, 고지혈증, 복부비만 등이 동시에 발생하는

일종의 질환군으로 인슐린 저항성이 주된 원인으로 알려져 있다(Lorenz 등, 2007; Tong 등, 2007). 인슐린저항성으로 인한 고인슐린혈증 상태가 되면 고혈압, 이상지질혈증, 미세단백뇨, 고요산혈증, 응고장애 등의 대사장애가 나타난다. 말초조직에서의 인슐린 작용에 대한 저항성은 당뇨병, 고혈압, 이상지질혈증, 고인슐린혈증의 공통적인 기전으로 작용하고 이러한 인자들은 개개의 사람에서 동시다발성으로 나타나는 것으로 알려져 있다. 이렇듯 한 개인에서 군집되어 나타나는 대사증후군은 심혈관질환과 제 2형 당뇨병의 발생 및 사망과 밀접한 관련성이 있는 것으로 보고되고 있다 (Trevisan 등, 1998; Lakka 등, 2002; Hedblad 등, 2002; Meigs 등, 2002).

대사증후군의 유병률은 유전적 요인, 생활습관 등으로 나라와 인종, 성별, 지역에 따라 많은 차이를 보이고 있어 진단기준 또한 여러 가지를 함께 사용하고 있다. World Health Organization (WHO, 1998), European Group for the Study of Insulin Resistance (EGIR, 1999), National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III report (NCEP-ATP III, 2001), American Association of Clinical Endocrinologist (AACE, 2003), American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute (AHA/NHLBI, 2005), International Diabetes Federation (IDF, 2005) 등의 기관이나 협회에서 진단기준을 제시하고 있다.

지난 20년 동안 전 세계적으로 대사증후군을 가진 사람의 수가 두드러지게 증가하고 있다. 미국의 NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey)에서 미국 콜레스테롤 교육프로그램 (National Cholesterol Education Program: Adult Treatment Panel III, NCEP-ATP III)의 진단기준을 적용한 대사증후군의 유병률이 23.7%(남자 24.0%, 여자

23.4%) 이었고(Ford, 2002), 우리나라의 경우 NCEP-ATP III와 WHO 아시아-태평양지역의 비만기준(Asia-pacific criteria, APC)을 이용하였을 때, 20세 이상 성인의 대사증후군 유병률이 24.1%(남자 27.4%, 여자 20.9%)로 (보건복지부, 2007), 우리나라의 대사증후군 유병률이 이미 서양의 수준으로 나타나 대사증후군에 대한 중요성을 인식하게 되었다. Ford 등은 1998년부터 2004년까지 보고된 전향적인 연구를 분석하여 대사증후군이 심혈관질환에 걸릴 위험을 1.65(95% 신뢰구간, 1.38-1.99)배, 당뇨병에 걸릴 위험을 2.99(95% 신뢰구간, 1.96-4.57)배 높이는 중요한 위험인자임을 증명하였다(Ford, 2005).

우리나라의 경우 Park 등(2003)이 1998년 국민건강영양조사를 바탕으로 한 연구에서의 대사증후군 유병률은 남자 20.1%, 여자 23.9% 이었고, 박정식 등(2002)이 도시지역 건강검진 수진자를 대상으로 한 연구에서는 남자 24.0%, 여자 23.4%로 보고하였으며, 박혜순 등(2003)이 일차의료에 내원한 성인을 대상으로 한 연구에서는 남자 31.3%, 여자 29.5% 이었고, 권혁상 등(2005)이 충주지역 40세 이상의 거주자를 대상으로 한 연구에서는 남자 34.3%, 여자 26.3%의 유병률을 보고하였다. 이와 같이 우리나라의 많은 연구들은 건강증진센터에 내원한 사람이나 특정지역에 한정된 사람들을 대상으로 한 연구들이 많았고, 주로 단일 자료원과 단일 진단기준을 사용한 대사증후군의 유병률에 관한 연구들이 대부분이었으며, 본 연구에서와 같이 세 개의 자료원을 이용하여 세 개의 진단기준별로 대사증후군의 유병률을 비교하고, 심혈관질환의 발생위험도를 파악한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 우리나라의 일반사람들로 이루어진 국민건강영양조사(Korea National Health and Nutrition Examination Survey,

KNHANES) 자료, 한국의학연구소(Korea Medical Institute, KMI) 건강검진 센터의 자료, 전국의 19개 종합건강검진센터(Korean Heart Study, KHS)의 과거검진자료를 이용하여 30-74세의 한국인에서 NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF 진단기준에 따른 대사증후군의 성별, 연령별, 위험요인 별 유병률을 비교해보고, 진단기준들 간 유병률의 일치도를 파악하였다. 또한 한국인 대규모 전향적 코호트 자료를 이용하여 대사증후군 진단기준에 따른 심혈관질환의 발생위험도를 비교하였다.

2. 연구목적

국민건강영양조사 자료와 전국의 19개 종합검진센터에서 보유하고 있는 과거검진자료, 한국의학연구소의 건강검진센터 자료를 바탕으로 NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF의 진단기준에 따른 대사증후군의 유병률을 분석한 이 연구의 목적은 다음과 같다.

첫째, 대사증후군의 진단기준에 따른 유병률을 성별, 연령별, 위험요소별로 비교하였다.

둘째, 대사증후군 진단기준별 유병률의 일치율을 파악하였다.

셋째, 각각의 진단기준으로 정의된 대사증후군이 심혈관질환의 발생에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

II. 문 헌 고 찰

1. 대사증후군의 발생기전

대사증후군의 일차적인 원인은 인슐린저항성이며 고인슐린혈증, 내당능장애, 이상지질혈증, 고혈압 등과 같은 다른 요인들은 그에 따른 이차적인 현상(Reaven, 1988). 즉, 대사증후군은 인슐린저항성에 의해 발생한다는 가설을 제시하였고, DeFronzo 등(1991) 또한 대사증후군이 인슐린 저항성이라는 대사적 교란상태와 가장 밀접하게 연관되어 있다고 보았다. 인슐린 저항성은 1922년 Banning과 Best가 인슐린을 분리하여 임상에 사용하기 시작하면서 인슐린 상용량에 반응하지 않는 상태를 뜻하는 것으로 제 2형 당뇨병과 내당능장애(impaired glucose tolerance, IGT) 환자에게서 흔히 발견되는 특징이다. 이러한 인슐린저항성은 인슐린 수용체 기능이상, 인슐린 수용체 신호전달체계의 결함에 의해 생기는데, 이는 다양한 대사적 문제를 야기하게 되고 결국 당뇨, 고혈압, 이상지혈증 등을 유발하여 대사증후군을 발생시키게 되는 것이다. 그러나 인슐린저항성은 한 가지 현상에 하나의 경로만이 관여하는 단일병인으로 설명되지 못하고 있고, 같은 정도의 인슐린저항성 이외에 여러 가지 다양한 경로들의 상호작용에 의해 대사증후군이 발생된다는 주장이 받아들여지고 있다.

인슐린저항성의 주된 원인으로는 유전, 비만, 운동부족 등의 유전적 요인과 환경적 요인을 들 수 있다(DeFronzo 등, 1991). 유전의 경우 개인의 인슐린 민감성이 유전인자에 의해 영향을 받게 된다(Valek 등, 1997; Abate

등, 1995). 한 연구에 의하면 인슐린저항성은 가족에게서 군집하여 나타나는데 인슐린 비의존형 당뇨병 환자의 직계가족은 내당능장애가 생기기 전부터 가족력이 없는 대조군에 비하여 인슐린 자극에 의한 포도당 흡수장애가 있다고 보고되었다(Martin 등, 1992). 또한 고혈압 환자의 직계자녀에게서 혈압이 정상임에도 불구하고 인슐린저항성이 있다는 보고가 있다(Facchini 등, 1992).

인슐린저항성의 또 하나의 중요한 원인인 비만의 경우 비만인은 정상인에 비해 간에서 중성지방의 생성과 분비가 많고 혈중유리지방산의 수준이 높다. 인슐린저항성에 의해 혈중유리지방산의 과다를 초래하여 간으로 유입되게 되면 이는 산화되면서 당 생산을 증가시켜 고혈당을 유발하고, 일부는 중성지방으로 축적되어 저밀도 지단백(very low density lipoprotein, VLDL)에 실려 혈중으로 유리되어 고중성지방혈증을 유발한다. 또한 중성지방의 증가는 apolipoprotein A1/HDL 콜레스테롤의 분해를 증가시켜 HDL 콜레스테롤을 감소시키고 동맥경화를 유발하는 작고 조밀한 LDL을 형성하게 된다. HDL 콜레스테롤의 감소는 항산화기능과 항염증기능의 저하를 초래하고 콜레스테롤의 역수송기능을 감퇴시켜 결국 죽상경화증의 진행을 야기하고 심혈관질환의 발생을 증가시키게 된다(Fujioka 등, 1987; Steinberger, 2001).

규칙적인 운동은 근육의 인슐린에 대한 민감성을 증가시키고, 포도당 제거력을 증가시킨다(Keil 등, 1991; Goodyear 등, 1998; Kahn 등, 1996). Ravussin은 인슐린 민감성이 유산소 능력과 비례적으로 증가하며 신체활동 수준이 낮은 사람에게서 인슐린의 포도당 처리능력이 낮다는 것을 밝혔다(Ravussin 등, 1999).

그 외에도 흡연이나 과도한 음주, 스트레스 등에 의해서도 위험이 증가된다고 보았는데, 이는 흡연, 과도한 음주나 스트레스 등에 의해 코티졸(cortisol)이 분비됨으로써 내장지방의 축적이 촉진되어 혈중지방산 농도가 증가하고 인슐린저항성이 유발되는 것이다(Bjorntorp, 1993).

2. 대사증후군의 정의

당뇨, 고혈압, 비만, 이상지혈증 등 심혈관계질환의 주요한 위험요인이 선진사회 고령인구에서 한 개인에게 매우 흔하게 군집되어 나타난다는 사실이 수십 년 전부터 인지되어 왔다. Reaven은 이들 심혈관계 위험인들이 군집해서 나타나는 경우를 'X 증후군(syndrome X)' 이라고 명명하였으며(Reaven, 1988), 오늘날 대사증후군의 개념은 이 'X 증후군'에서 시작되었다고 할 수 있다. 그러나 대사증후군을 받아들이는 전문가들의 의견 및 합의에 따라 진단지침 및 기준점은 다르게 제시하고 있어 여러 가지 기준이 사용되고 있다(Table 1-2).

1998년 세계보건기구(World Health Organization, WHO)에서 'syndrome X', '인슐린저항성 증후군' 등의 다양한 이름으로 불리어지던 것을 '대사증후군' 이라고 명명하고 이의 진단기준을 처음으로 제시하였다(Alberti 등, 1998). 대사증후군의 구성요소로는 공복혈당장애(75g 당 부하 후 혈당이 140mg/dl 이상이고 200mg/dl 미만인 경우), 당뇨병 또는 내당능장애가 있거나 인슐린저항성이 있는 경우를 필수로 하고 체질량지수(BMI)나 허리둘레와 엉덩이둘레의 비로 측정된 비만, 중성지방과 HDL 콜레스테롤로 측정된 지질이상, 미세단백뇨 등의 네 가지 항목 중 두 가지 이상이 포함될 경우 대사증후군으로 진단하였다(WHO, 1998). 인슐린저항성은 내당능장애, 공복혈당장애, 당뇨병이나 인슐린민감도 감소로 설명하였다. 그러나 진단기준이 모호하고 임상에서 측정이 어렵다는 지적과 함께 널리 사용되지는 못했다.

1999년 발표된 유럽 인슐린저항성 연구회(European Group for the

Study of Insulin Resistance, EGIR)는 WHO의 진단기준을 변형하여 당뇨병이 아닌 사람들을 대상으로 하는 새로운 진단기준을 제시하였다. 비만의 지표로 BMI나 WHR 대신 허리둘레를 통한 복부비만을 강조하였다. 인슐린저항성은 공복시 인슐린을 측정하였고, 고혈압, 고중성지방혈증, 저 HDL 콜레스테롤혈증을 정의하는데 있어 WHO의 정의와는 다FMS 기준치를 사용하였다(Balkau 등, 1999). “인슐린저항성 증후군” 으로 부를 것을 권고할 만큼 인슐린저항성을 중시하였지만, 인슐린저항성의 정의를 위한 공복인슐린 측정치의 표준화가 이루어지지 않은 점은 지적을 받았다.

2001년 NCEP-ATP III (National Cholesterol Education Program, Adult Treatment Panel III) 보고서에서는 대사증후군을 LDL 콜레스테롤과 더불어 심혈관계질환에 대한 중요한 위험요인으로 규정하였다. 인슐린저항성의 측정과 당부하 검사가 임상에서 실시하기가 쉽지 않으므로 제외하고, 대사증후군의 진단기준을 실제 임상에서 쉽게 적용 가능한 방법으로 제시하였다(Executive Summary, 2001). NCEP의 진단기준은 임상에서 간편하게 적용할 수 있어 대규모 역학적 연구에 적용하기 쉬운 장점이 있다. 그러나 중요한 병인인 인슐린저항성을 잘 반영하지 못한다는 단점이 지적되고 있다.

2003년에 발표된 ACE/AACE (American College of Endocrinologists/ American Association of Clinical Endocrinologists)에서는 심혈관계질환의 위험성을 증가시키는 대사성증후군의 조기진단 및 예방에 중점을 둔 새로운 진단기준을 제안하였다(ACE position statement, 2003). 인슐린저항성을 필수 위험인자로 하고 제 2형 당뇨병을 가진 사람은 제외하고 인슐린저항성 증후군이라는 용어를 사용할 것을 주장한다는 점에서는 EGIR의 진단기

준과 유사하지만, 복부비만 대신 체질량지수로만 비만을 측정하였고, 몇 가지 이상의 진단기준을 정하지 않고 의사의 판단에 따르도록 한 점에서 한계를 가지고 있다.

2005년 미국의 American Heart Association/National Heart Lung and Blood Institute (AHA/NHLBI)에서 NCEP-ATP III 기준을 다소 변경시킨 새로운 진단기준을 제시하였는데(Grundy 등, 2004), 각 위험인자에 대해 치료중인 사람은 대사위험인자에 이상이 있는 것으로 판단하였으며 ADA의 권고에 따라 공복혈당장애의 기준을 100mg/dl로 낮추었다.

2005년 세계당뇨병연맹(International Diabetes Federation, IDF)에서는 전 세계인이 사용할 수 있는 대사증후군의 통일된 진단기준을 마련하기 위하여 2004년에 consensus meeting을 갖기 시작하였다(IDF, 2005). 이 기준에 의하면 복부비만을 대사증후군 진단을 위한 필수항목으로 정하고, 그 기준은 민족적 특성을 살려 독자적인 기준을 사용할 것을 권장하였다. 복부비만의 진단기준이 민족별로 다를 수 있음을 인정하면서 각 나라와 인종의 특수성을 고려한 진단기준을 제시하였다(Table 3). 각 위험인자에 대해 치료중인 사람은 대사위험인자에 이상이 있는 것으로 판단하였으며 공복혈당장애의 진단기준을 110mg/dl로 정의할 경우 인슐린저항성의 특성을 가지고 있다고 생각되는 상당수의 내당능장애 환자가 포함되지 않는다는 ADA(American Diabetes Association)의 권고에 따라 100mg/dl로 낮추었다.

Table 1. Previous criteria proposed for clinical diagnostic of metabolic syndrome in WHO, EGIR, and NCEP-ATP III

Measure	WHO (1988)*	EGIR (1999)	NCEP-ATP III (2001)
Insulin resistance	IGT, IFG, T2DM, or for those with normal fasting glucose(<110mg/dl), glucose uptake below the lowest quartile for background population under investigation under Hyperinsulinaemic euglycaemic conditions Plus any 2 of the following	Plasma insulin>75th percentile Plus any 2 of the following	None Any 3 of the following 5 factors
Body weight	Waist-to-hip ratio >0.9 in men or >0.85 in women and/or BMI >30kg/m ²	Waist ≥94cm in men or Waist ≥80cm in women	Waist >102cm in men or >88cm in women
Lipid	TG ≥150mg/dl and/or HDL-C <35mg/ dl in men or <39mg/dl in women	TG >180mg/dl or HDL-C <40mg/dl or treatment for lipid abnormality	TG ≥150mg/dl HDL-C <40mg/dl in men or <50mg/dl in women
Blood Pressure	≥140/90mmHg	≥140/90mmHg or treatment of previously diagnosed hypertension	≥130/85mmHg
Fasting glucose	IGT, IFG, or T2DM	≥110mg/dl but not diabetes	≥110mg/dl or previously diagnosed T2DM
Other	Urinary albumin in excretion rate ≥20ug/min or albumin: creatinine ratio ≥20mg/g		

*Diabetes: fasting ≥126mg/dl or 2hr post glucose load ≥200mg/dl; IGT: fasting(if measured)<126mg/dl and 2hr post glucose load ≥140mg/dl.; IFG: 110 ≥ fasting glucose <126mg/dl and (if measured) 2hr post glucose load <140mg/dl.

Table 2. Previous criteria proposed for clinical diagnostic of metabolic syndrome in AACE, AHA/NHLBI, and IDF

Measure	AACE (2003)	AHA/NHLBI (2005)	IDF (2005)
Insulin resistance	IGT, IFG, Plus any of the following based on clinical judgment	None Any 3 of the following 5 factors	None
Body weight	BMI ≥ 25 kg/m ²	Waist >102cm in men or Waist ≥ 88 cm in women	Central obesity defined as waist circumference ≥ 94 cm for Europid men and ≥ 80 cm for Europid women, with ethnicity specific values for other group(south Asians ≥ 90 cm in men or ≥ 80 cm in women) Plus any 2 of the following 4 factors
Lipid	TG ≥ 150 mg/dl and HDL-C <40mg/ dl in men or <50mg/dl in women	TG >150mg/dl or on treatment for elevated triglycerides HDL-C <40mg/dl in men or <50mg/dl in women or on treatment for reduced HDL-C	TG ≥ 150 mg/dl or treatment for this lipid abnormality HDL-C <40mg/dl in men or <50mg/dl in women or treatment for this lipid abnormality
Blood Pressure	$\geq 130/85$ mmHg	Systolic BP ≥ 130 or diastolic BP ≥ 85 mmHg or on antihypertensive drug treatment in a hypertension patient	Systolic BP ≥ 130 or diastolic BP ≥ 85 mmHg or treatment of previously diagnosed hypertension
Fasting glucose		≥ 100 mg/dl or on drug treatment for elevated glucose	≥ 100 mg/dl or previously diagnosed T2DM
Other	Other features of IR		

Table 3. Country/ethnic-specific values for waist circumference (as a measure of central obesity)

Country/Ethnic group	Waist circumference	
Europids In the USA, the ATP III values are likely to continue to be used for clinical purpose	Male	≥ 94cm
	Female	≥ 80cm
South Asians	Male	≥ 90cm
	Female	≥ 80cm
Chinese	Male	≥ 90cm
	Female	≥ 80cm
Japanese	Male	≥ 85cm
	Female	≥ 90cm
Ethnic South and Central Americans	Use South Asian recommendations until more specific data are available	
Sub-Saharan Africans	Use European data until more specific data are available	
Eastern Mediterranean and Middle East(Arab) populations	Use European data until more specific data are available	

(Alberti 등, 2007)

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상

1) 국민건강영양조사(KNHANES)

국민건강영양조사(Korea National Health and Nutrition Examination Survey, KNHANES)는 1995년에 공포된 국민건강증진법 제16조에 의거하여 1998년과 2001년, 2005년에 이어 2007년 조사가 네 번째 조사로 과거에 3년 주기로 시행해 오던 것을 2007년부터는 매년 연중조사로 실시하고 있으며, 본 연구의 분석 자료는 2007년 시행된 제4기 국민건강영양조사 자료이다. 참여자(검진 및 건강설문조사 또는 영양조사 참여자)는 전체 4,594명이었고, 이 중 대사증후군 진단을 위한 신체계측(신장, 체중, 비만도, 허리둘레, 혈압), 혈액검사(중성지방, HDL-콜레스테롤, 공복혈당), 설문조사가 다 이루어진 30-74세의 성인 2,352명(남자 982명, 여자 1,370명)을 연구대상으로 하였다.

2) 한국인심장병예방연구(KHS)

한국인심장병예방연구(Korean Heart Study, KHS) 자료는 1993년 1월부터 2004년 12월 31일까지 종합건강검진센터를 내원한 20세 이상 성인으로서 문진표가 확인된 476,529명 중 신체계측, 혈액검사 결과 및 설문조사 등에서 결측치가 있는 사람과 심장병, 뇌졸중, 암 등의 과거력을 가진 경우를 제외하고 연령을 30-74세로 한정하여 대사증후군의 진단을 위해 허리둘레의 측정치가 있는 사람만을 대상으로 하였을 때, 전체 59,096명(남자 34,478명, 여자 24,618명)을 연구대상으로 하였다.

3) 한국의학연구소(KMI)

한국의학연구소(Korea Medical Institute, KMI) 자료는 2006년 1월부터 2009년 6월까지 건강검진센터에 방문한 수진자 275,145명 중 신체계측(신장, 체중, 비만도, 허리둘레, 혈압)과 혈액검사(중성지방, HDL-콜레스테롤, 공복혈당), 문진(흡연력)이 누락된 수진자와 연령을 30-74세로 한정하여 77,895명을 제외한 197,250명(남자 141,628명, 여자 55,622명)을 연구대상으로 하였다.

2. 자료 수집

가. 건강검진자료

1) 국민건강영양조사(KNHANES)

신체계측 및 혈압측정은 표준화 관리에 대해 일정교육 및 훈련을 받은 조사자들에 의해 시행되었다. 대상자는 얇은 옷만을 입은 상태에서 신장과 체중을 측정하였으며 신장은 0.1cm, 체중은 0.1kg까지 측정하였고, 신장 및 체중에 의한 체질량지수(Body Mass Index, BMI, kg/m^2)를 산출하였다. 허리둘레는 대상자가 숨을 편안히 내쉬 상태에서 줄자를 이용하여 바닥과 평면이 되면서 피부에 압력이 가해지지 않도록 하여 늑골 하단과 장골능선의 상단부위를 측정하였다. 혈압은 5분간 안정을 취한 뒤 팔 둘레에 따른 적절한 혈압대의 크기를 골라 수은혈압계로 측정하였으며, Korotkoff 음 중 Phase I를 수축기 혈압으로, Phase V를 이완기 혈압으로 판정하였다. 혈액은 12시간 공복 후 정맥에서 채취하여 실온에서 20분 정도 방치 후 혈청을 분리한 후에 즉시 냉장보관 하였다(보건복지부, 2007). 혈액학적 검사로는 총 콜레스테롤, 중성지방, HDL-콜레스테롤, 중성지방, HDL-콜레스테롤(High density lipoprotein Cholesterol), 공복시 혈당 등을 측정하였다.

2) 한국인심장병 예방연구(KHS), 한국의학연구소(KMI)

건강검진자료는 각 검진센터에서 신체계측자료와 혈액검사자료를 수집하였다. 신체계측자료 중 체중, 신장, 허리둘레, 수축기혈압, 이완기혈압 등을 사용하였으며, 체질량지수는 체중(kg)/키(m^2)로 계산하였다. 허리둘레는 수검자들이

속옷만을 입은 상태에서 허리를 노출시킨 채 마지막 늑골의 하단과 장골능선 상단의 중간지점을 표시하고 표시된 위치를 줄자를 감아 줄자가 바닥과 수평을 이루는 것을 확인한 후 측정하였으며, 이는 일정한 교육과 훈련을 받은 측정자들에 의해서 수행되었다. 혈압은 주로 사용하는 팔을 드러내어진 상태에서 측정하였다. 혈액학적 검사로는 총 콜레스테롤, 중성지방, HDL-콜레스테롤, 공복 시혈당 등을 측정하였다.

KHS의 연구대상자를 국민건강보험공단의 진료자료와 연계하여 심혈관질환의 발생위험도를 구하기 위한 상병명을 구하였다.

나. 설문자료

1) 국민건강영양조사(KNHANES)

인구사회학적 변수 및 생활습관 변수는 보건의식행태조사 항목에 포함된 자료를 이용하였고, 설문자료는 인구사회학적 특성, 흡연력, 음주력, 운동습관, 과거력, 약복용력 등을 포함하였다. 흡연여부는 비흡연, 과거흡연, 현재흡연으로 구분하였고, 음주여부는 음주(현재음주, 과거음주 포함), 비음주로 구분하였으며, 운동여부는 운동함, 운동하지 않음으로 구분하였다.

2) 한국인심장병예방연구(KHS)

전국 19개 기관의 자료보관 상태에 따라 문진표나 검사결과자료가 기록으로만 보존되어 있는 경우는 연구원들이 직접 입력을 하였다. 종합건강검진센터에서 2005년 이전에 검사된 자료를 수집한 것으로 센터마다 설문지가 다소 차이가 있었으나 연구에 필요한 필수항목에 대해서는 재 분류작업을 통해서 다음과 같이 정리하였다. 즉, 흡연여부는 비흡연, 과거흡연, 현재흡연으로 구분하였으며 운동여부는 운동함, 운동하지 않음으로 구분하였다. 인구사회학적 특성, 흡연력, 음주력, 운동습관, 과거력, 약복용력 등을 포함하였다.

3) 한국의학연구소(KMI)

인구사회학적 특성, 흡연력, 음주력, 운동습관, 과거력, 약복용력 등을 포함하였다. 흡연여부는 비흡연, 과거흡연, 현재흡연으로 구분하였으며 음주여부는 음주(현재음주, 과거음주 포함), 비음주로 구분하였으며 운동여부는 운동함, 운동하지 않음으로 구분하였다.

3. 진단기준

본 연구에서 사용된 대사증후군을 정의하는 진단기준으로서 NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF 진단기준은 Table 4와 같으며, NCEP-ATP III 기준과 IDF 기준의 경우는 진단기준을 일부 수정하여 사용하였다. 수정된 NCEP-ATP III 진단기준에서는 WHO의 아시아-태평양 지역의 복부비만에 대한 기준인 남자 90cm 이상, 여자 80cm 이상을 적용하였다. IDF 진단기준에서는 필수조건인 허리둘레에 대해 민족적 특성을 고려할 것을 제안함에 따라 아시아인의 허리둘레 기준인 남자 90cm 이상, 여자 80cm 이상을 적용하였다.

심혈관질환의 발생위험도는 국제질병분류 제10 개정판(International Classification of Disease, 10th Revision, ICD-10)을 기준으로 하였으며 다음과 같다.

심혈관질환(I20-I25, I60-I69, I70-I74), 관상동맥질환(I21, I20-I25), 뇌졸중(I60-I69).

Table 4. Clinical diagnosis of metabolic syndrome in this study

Clinical Measure	NCEP-ATP III	AHA/NHLBI	IDF
Inulin resistance	Three or more of the following five risk factors	Three or more of the following five risk factors	main criterion and two more of the following four risk factors
Abdominal obesity	Man ≥ 90 cm Women ≥ 80 cm	Man >102 cm Women >88 cm	Man ≥ 90 cm Women ≥ 80 cm
Triglyceride	≥ 150 mg/dL	≥ 150 mg/dL or under treatment	≥ 150 mg/dL
HDL-Cholesterol	$<40/50$ mg/dL (M/F)	$<40/50$ mg/dL (M/F)	$<40/50$ mg/dL (M/F)
Blood pressure	$\geq 130/\geq 85$ mmHg	$\geq 130/\geq 85$ mmHg or medication	Hypertension or $\geq 130/\geq 85$ mmHg
Fasting plasma glucose	≥ 110 mg/dL or diabetic (include diabetes)	≥ 100 mg/dL (include diabetes)	≥ 100 mg/dL or DM history or medication

4. 분석방법

본 연구에서 수집된 자료의 분석은 SAS 9.1을 이용하였고, 연구대상자의 일반적인 특성에 대한 통계량을 구하여 유의성을 검정하였다. 구체적인 분석방법은 다음과 같다.

가. NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF의 진단기준에 따른 대사증후군의 성별, 연령별, 위험요소별 유병률을 구하였다.

나. 대사증후군 진단기준별, 연령군별 유병률의 일치율을 구하였다.

다. 대사증후군 진단기준에 따른 심혈관질환의 발생위험도(hazard ratio, HR)를 평가하기 위해 Cox's proportional hazard model을 사용하였다.

IV. 연구 결과

1. 일반적인 특성

가. 집단별 특성

1) 국민건강영양조사(KNHANES)

연구대상자는 30-74세의 남자 982명, 여자 1,370명을 포함하였으며, 연령평균(±표준편차)은 남자 51.2(±12.8)세, 여자 50.5(±13.1)세 이었다. 허리둘레의 평균은 남자 85.1(±8.1)cm, 여자 81.2(±9.8)cm로 남자가 여자보다 높았다. 수축기혈압, 이완기혈압, 공복시혈당, 중성지방은 남자가 여자보다 높았으며, 총 콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤은 여자가 높았다(Table 5).

흡연상태는 남자는 현재흡연자 417명(42.7%), 과거흡연자 404명(41.4%), 비흡연자 155명(15.9%) 이었고, 여자는 현재흡연자 55명(4.0%), 과거흡연자 75명(5.5%), 비흡연자 1,239명(90.5%)으로 남자의 흡연율이 여자보다 높았다.

음주상태는 남자는 음주자가 922명(94.5%), 비음주자가 54명(5.5%) 이었고, 여자는 음주자가 1,050명(76.9%), 비음주자가 316명(23.1%)으로 남자의 음주율이 여자보다 높았다.

운동을 하는 군과 하지 않는 군으로 나누었을 때, 남자는 251명(25.7%)이 운동을 하는 군이었고 724명(74.3%)이 운동을 하지 않는 군이었으며, 여자는 210명(15.4%)이 운동을 하는 군이었고 1,157명(84.6%)이 운동을 하지 않는 군으로 남자와 여자의 운동실천은 남자가 높았다.

고혈압 유병률은 남자 181명(18.6%), 여자 263명(19.2%) 이었고, 고혈압 약 복용률은 남자 148명(15.3%), 여자 219명(16.3%) 이었다.

당뇨병 유병률은 남자 98명(10.0%), 여자 89명(6.5%) 이었고, 당뇨병 약 복용률은 남자 78명(8.0%), 여자 74명(5.4%) 이었다(Table 6).

2) 한국인심장병예방연구(KHS)

연구대상자는 30-74세의 남자 34,478명, 여자 24,618명을 포함하였으며, 연령 평균(\pm 표준편차)은 남자 44.6(\pm 9.6)세, 여자 45.9(\pm 10.3)세 이었다.

허리둘레의 평균은 남자 85.9(\pm 8.7)cm, 여자 78.0(\pm 10.3)cm로 남자가 여자보다 높았다. HDL-콜레스테롤을 제외한 수축기혈압, 이완기혈압, 공복시혈당, 총 콜레스테롤, 중성지방은 남자가 여자보다 높았다(Table 5).

흡연상태는 남자는 현재흡연자 18,391명(53.5%), 과거흡연자 7,649명(22.2%), 비흡연자 8,438명(24.5%) 이었고, 여자는 현재흡연자 1,215명(4.9%), 과거흡연자 394명(1.6%), 비흡연자 23,009명(93.5%)으로 남자의 흡연율이 여자보다 높았다.

음주상태는 남자는 음주자가 28,307명(82.1%), 비음주자가 6,171명(17.9%) 이었고, 여자는 음주자가 7,089명(28.8%), 비음주자가 17,529명(71.2%)으로 남자의 음주율이 여자보다 높았다.

운동을 하는 군과 하지 않는 군으로 나누었을 때, 남자는 8,242명(26.1%)이 운동을 하는 군이었고 23,307명(73.9%)이 운동을 하지 않는 군이었으며, 여자는 6,068명(26.4%)이 운동을 하는 군이었고 16,954명(73.6%)이 운동을 하지 않는 군으로 남자와 여자의 운동실천은 비슷하였다.

고혈압 유병률은 남자 3,955명(11.5%), 여자 2,615명(10.6%) 이었고, 고혈압 약 복용률은 남자 2,079명(6.0%), 여자 1,572명(6.4%) 이었다.

당뇨병 유병률은 남자 2,033명(5.9%), 여자 1,233명(5.0%) 이었고, 당뇨병 약 복용률은 남자 541명(1.6%), 여자 375명(1.5%) 이었다(Table 6).

3) 한국의학연구소(KMI)

연구대상자는 30-74세의 남자 141,628명, 여자 55,622명을 포함하였으며, 연령평균(\pm 표준편차)은 남자 41.8(\pm 7.9)세, 여자 40.3(\pm 8.6)세 이었다.

허리둘레의 평균은 남자 84.7(\pm 11.9)cm, 여자 73.8(\pm 10.3)cm로 남자가 여자보다 높았다. HDL-콜레스테롤을 제외한 수축기혈압, 이완기혈압, 공복시혈당, 총콜레스테롤, 중성지방은 남자가 여자보다 높았다(Table 5).

흡연상태는 남자는 현재흡연자 64,659명(45.7%), 과거흡연자 33,406명(23.6%), 비흡연자 43,563명(30.8%) 이었고, 여자는 현재흡연자 1,846명(3.3%), 과거흡연자 1,471명(2.6%), 비흡연자 52,305명(93.0%)으로 남자의 흡연율이 여자보다 높았다.

음주상태는 남자는 음주자가 119,592명(84.4%), 비음주자가 22,036명(15.6%) 이었고, 여자는 음주자가 24,596명(44.2%), 비음주자가 31,026명(55.8%)으로 남자의 음주율이 여자보다 높았다.

운동을 하는 군과 하지 않는 군으로 나누었을 때, 남자는 93,062명(66.0%)이 운동을 하는 군이었고 47,916명(34.0%)이 운동을 하지 않는 군이었으며, 여자는 22,648명(41.0%)이 운동을 하는 군이었고 32,641명(59.0%)이 운동을 하지 않는 군으로 남자의 운동실천이 여자보다 높았다.

고혈압 유병률은 남자 5,181명(3.7%), 여자 1,172명(2.1%) 이었고, 고혈압 약 복용률은 남자 16명(0.01%), 여자 5명(0.01%) 이었다.

당뇨병 유병률은 남자 2,190명(1.6%), 여자 404명(0.7%) 이었고, 당뇨병 약 복용률은 남자 3명(0.0%), 여자 1명(0.0%) 이었다(Table 6).

나. 성별, 연령군별 분포

1) 국민건강영양조사(KNHANES)

남자의 경우 30대 연령군이 240명(24.4%), 40대 연령군이 238명(24.2%), 50대 연령군이 198명(20.2%), 60대 이상 연령군이 306명(31.2%)이었고, 여자의 경우는 30대 연령군이 378명(27.6%), 40대 연령군이 306명(22.3%), 50대 연령군이 292명(21.3%), 60대 이상 연령군이 394명(28.8%) 이었다.

2) 한국인심장병예방연구(KHS)

남자의 경우 30대 연령군이 12,186명(35.3%), 40대 연령군이 12,685명(36.8%), 50대 연령군이 6,396명(18.6%), 60대 이상 연령군이 3,211명(9.3%) 이었고, 여자의 경우는 30대 이상 연령군이 8,160명(33.2%), 40대 연령군이 7,616명(30.9%), 50대 연령군이 5,882명(23.9%), 60대 이상 연령군이 2,960명(12.0%) 이었다.

3) 한국의학연구소(KMI)

남자의 경우 30대 이상 연령군이 63,859명(45.1%), 40대 연령군이 53,544명(37.8%), 50대 연령군이 20,580명(14.5%), 60대 이상 연령군이 3,645명(2.6%) 이었고, 여자의 경우는 30대 이상 연령군이 31,545명(56.7%), 40대 연령군이 15,850명(28.5%), 50대 연령군이 6,015명(10.8%), 60대 이상 연령군이 2,212명(4.0%) 이었다.

연구대상의 성별 연령군별 분포는 Table 7과 같다.

Table 5. General characteristics of the study population

Variable	KNHANES*		KHS†		KMI‡	
	Men (n=982)	Women (n=1,370)	Men (n=34,478)	Women (n=24,618)	Men (n=141,628)	Women (n=55,622)
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Age (years)	51.2 ± 12.8	50.5 ± 13.1	44.6 ± 9.6	45.9 ± 10.3	41.8 ± 7.9	40.3 ± 8.6
BMI (kg/m ²)	24.0 ± 2.9	23.8 ± 3.3	23.7 ± 2.9	23.3 ± 3.2	24.3 ± 2.9	21.9 ± 3.0
Waist circumference (cm)	85.1 ± 8.1	81.2 ± 9.8	85.9 ± 8.7	78.0 ± 10.3	84.7 ± 11.9	73.8 ± 10.3
SBP (mmHg)	121.3 ± 16.0	115.5 ± 17.8	122.6 ± 17.0	117.7 ± 19.0	120.5 ± 12.6	110.6 ± 13.5
DBP (mmHg)	79.5 ± 10.1	74.1 ± 9.4	76.3 ± 11.6	73.7 ± 11.2	75.8 ± 9.3	69.5 ± 9.0
Fasting glucose (mg/dL)	99.4 ± 24.4	95.4 ± 21.6	99.2 ± 23.2	96.2 ± 19.7	93.0 ± 19.9	87.7 ± 14.4
Total Cholesterol (mg/dL)	188.9 ± 34.0	191.7 ± 37.2	193.9 ± 34.6	190.1 ± 36.1	194.6 ± 33.4	183.4 ± 32.3
Triglyceride (mg/dL)	152.0 ± 87.4	122.9 ± 71.9	145.8 ± 89.1	115.6 ± 71.2	163.0 ± 101.6	98.3 ± 57.0
HDL-Cholesterol (mg/dL)	39.9 ± 10.1	43.3 ± 9.9	48.7 ± 11.4	54.2 ± 12.6	48.6 ± 8.4	56.8 ± 9.8

*KNHANES: Korea National Health and Nutrition Examination Survey; † KHS: Korean Heart Study; ‡ KMI: Korea Medical Institute
SD: Standard Deviation

Table 6. Lifestyle and past history of the study population

Variable	KNHANES*		KHS†		KMI‡	
	Men	Women	Men	Women	Men	Women
	(n=982)	(n=1,370)	(n=34,478)	(n=24,618)	(n=141,628)	(n=55,622)
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Smoking status	(n=976)		(n=34,478)		(n=141,628)	
Non smoker	155 (15.9)	1,239 (90.5)	8,438 (24.5)	23,009 (93.5)	43,563 (30.8)	52,305 (94.0)
Ex-smoker	404 (41.4)	75 (5.5)	7,649 (22.2)	394 (1.6)	33,406 (23.6)	1,471 (2.6)
Current smoker	417 (42.7)	55 (4.0)	18,391 (53.3)	1,215 (4.9)	64,659 (45.7)	1,846 (3.3)
Alcohol use	(n=976)		(n=34,478)		(n=141,628)	
Non drinker	54 (5.5)	316 (23.1)	6,171 (17.9)	17,529 (71.2)	22,036 (15.6)	31,026 (55.8)
Drinker (Ex and Current)	922 (94.5)	1,050 (76.9)	28,307 (82.1)	7,089 (28.8)	119,592 (84.4)	24,596 (44.2)
Regular exercise	(n=975)		(n=31,549)		(n=140,978)	
Yes	251 (25.7)	210 (15.4)	8,242 (26.1)	6,068 (26.4)	93,062 (66.0)	22,648 (41.0)
No	724 (74.3)	1,157 (84.6)	23,307 (73.9)	16,954 (73.6)	47,916 (34.0)	32,641 (59.0)
Past history	(n=976)		(n=34,478)		(n=141,628)	
Hypertension	181 (18.6)	263 (19.2)	3,955 (11.5)	2,615 (10.6)	5,181 (3.7)	1,172 (2.1)
Diabetes	98 (10.0)	89 (6.5)	2,033 (5.9)	1,233 (5.0)	2,190 (1.6)	404 (0.7)
Drug	(n=967)		(n=34,478)		(n=141,628)	
Hypertension	148 (15.3)	219 (16.3)	2,079 (6.0)	1,572 (6.4)	16 (0.01)	5 (0.01)
Diabetes	(n=976)		(n=34,478)		(n=141,628)	
	78 (8.0)	74 (5.4)	541 (1.6)	375 (1.5)	3 (0.0)	1 (0.0)

*KNHANES: Korea National Health and Nutrition Examination Survey; † KHS: Korean Heart Study; ‡ KMI: Korea Medical Institute

Table 7. Distribution of the study population by gender

	KNHANES*		KHS†		KMI‡	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)
Men	982	(41.8)	34,478	(58.3)	141,628	(71.8)
30 - 39 years	240	(24.4)	12,186	(35.3)	63,859	(45.1)
40 - 49 years	238	(24.2)	12,685	(36.8)	53,544	(37.8)
50 - 59 years	198	(20.2)	6,396	(18.6)	20,580	(14.5)
60+ years	306	(31.2)	3,211	(9.3)	3,645	(2.6)
Women	1,370	(58.3)	24,618	(41.7)	55,622	(28.2)
30 - 39 years	378	(27.6)	8,160	(33.2)	31,545	(56.7)
40 - 49 years	306	(22.3)	7,616	(30.9)	15,850	(28.5)
50 - 59 years	292	(21.3)	5,882	(23.9)	6,015	(10.8)
60+ years	394	(28.8)	2,960	(12.0)	2,212	(4.0)

* KNHANES: Korea National Health and Nutrition Examination Survey

† KHS: Korean Heart Study

‡ KMI: Korea Medical Institute

2. 대사증후군 유병률

가. 진단기준별 유병률

NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF의 기준에 따른 대사증후군의 유병률을 비교하였다.

1) 국민건강영양조사(KNHANES)

세 진단기준 중 NCEP-ATP III의 기준에 따른 대사증후군의 유병률이 29.2%(남자 27.9%, 여자 30.2%)로 가장 높았고, IDF 기준 28.1%(남자 22.2%, 여자 32.3%), AHA/NHLBI 기준 26.8%(남자 26.1%, 여자 27.3%)의 순이었다(Figure 1).

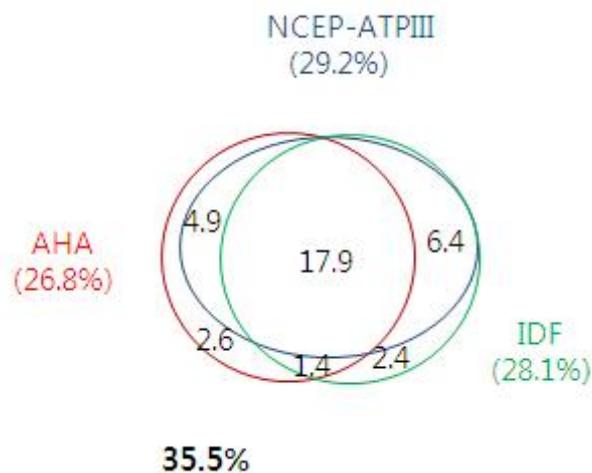


Figure 1. Prevalence of the metabolic syndrome using NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria

2) 한국인심장병예방연구(KHS)

세 진단기준 중 NCEP-ATP III의 기준에 따른 대사증후군의 유병률이 20.0%(남자 19.8%, 여자 20.3%)로 가장 높았고, IDF 기준 18.9%(남자 18.2%, 여자 20.1%), AHA/NHLBI 기준 17.1%(남자 15.9%, 여자 18.8%)의 순이었다(Figure 2).

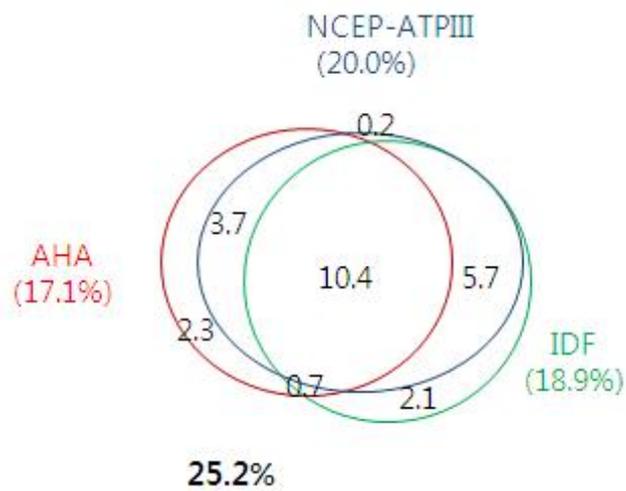


Figure 2. Prevalence of the metabolic syndrome using NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria

3) 한국의학연구소(KMI)

세 진단기준 중 NCEP-ATP III의 기준에 따른 대사증후군의 유병률이 12.6%(남자 14.7%, 여자 7.2%)로 가장 높았고, IDF의 기준 11.2%(남자 12.7%, 여자 7.3%), AHA/NHLBI 기준 9.4%(남자 10.9%, 여자 5.7%)의 순이었다(Figure 3).

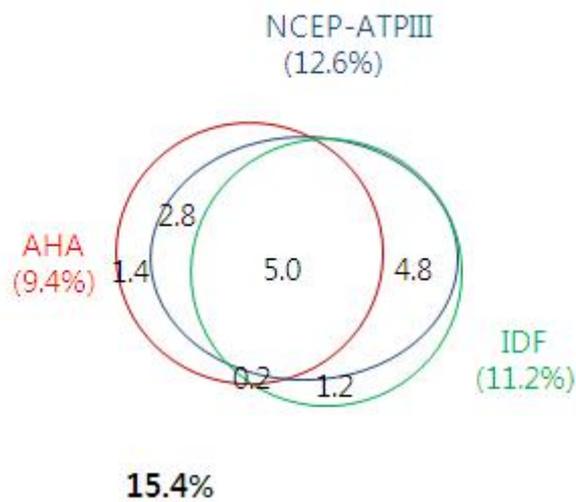


Figure 3. Prevalence of the metabolic syndrome using NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria

나. 성별, 연령군별 유병률

1) 국민건강영양조사(KNHANES)

NCEP-ATP III 기준을 적용했을 때, 연령군별 유병률은 남자의 경우 30대 연령군이 23.3%, 40대 연령군이 24.4%, 50대 연령군이 30.8%, 60대 이상 연령군이 32.4% 이었고, 여자의 경우는 30대 연령군이 10.1%, 40대 연령군이 18.3%, 50대 연령군이 34.6%, 60대 이상 연령군이 55.3% 이었다.

AHA/NHLBI 기준을 적용했을 때, 연령군별 유병률은 남자의 경우 30대 연령군이 17.5%, 40대 연령군이 24.4%, 50대 연령군이 29.8%, 60대 이상 연령군이 31.7% 이었고, 여자의 경우는 30대 연령군이 7.9%, 40대 연령군이 12.8%, 50대 연령군이 32.2%, 60대 이상 연령군이 53.6% 이었다.

IDF 기준을 적용했을 때, 연령군별 유병률은 남자의 경우 30대 연령군이 17.1%, 40대 연령군이 21.9%, 50대 연령군이 27.3%, 60대 이상 연령군이 23.2% 이었고, 여자의 경우는 30대 연령군이 10.9%, 40대 연령군이 19.6%, 50대 연령군이 38.4%, 60대 이상 연령군이 58.1% 이었다.

2) 한국인심장병예방연구(KHS)

NCEP-ATP III 기준을 적용했을 때, 연령군별 유병률은 남자의 경우 30대 연령군이 14.3%, 40대 연령군이 20.6%, 50대 연령군이 25.6%, 60대 이상 연령군이 26.3% 이었고, 여자의 경우는 30대 연령군이 8.3%, 40대 연령군이 16.3%, 50대 연령군이 31.7%, 60대 이상 연령군이 40.9% 이었다.

AHA/NHLBI 기준을 적용했을 때, 연령군별 유병률은 남자의 경우 30대 연령군이 11.7%, 40대 연령군이 16.5%, 50대 연령군이 20.5%, 60대 이상

연령군이 20.7% 이었고, 여자의 경우는 30대 연령군이 7.6%, 40대 연령군이 15.3%, 50대 연령군이 29.3%, 60대 이상 연령군이 37.9% 이었다.

IDF 기준을 적용했을 때, 연령군별 유병률은 남자의 경우 30대 연령군이 13.7%, 40대 연령군이 19.0%, 50대 연령군이 22.3%, 60대 이상 연령군이 23.7% 이었고, 여자의 경우는 30대 연령군이 8.2%, 40대 연령군이 16.5%, 50대 연령군이 31.2%, 60대 이상 연령군이 40.2% 이었다.

3) 한국의학연구소(KMI)

NCEP-ATP III 기준을 적용했을 때, 연령군별 유병률은 남자의 경우 30대 연령군이 12.5%, 40대 연령군이 15.4%, 50대 연령군이 18.4%, 60대 이상 연령군이 22.5% 이었고, 여자의 경우는 30대 연령군이 2.7%, 40대 연령군이 7.1%, 50대 연령군이 20.2%, 60대 이상 연령군이 36.6% 이었다.

AHA/NHLBI 기준을 적용했을 때, 연령군별 유병률은 남자의 경우 30대 연령군이 8.4%, 40대 연령군이 11.9%, 50대 연령군이 14.8%, 60대 이상 연령군이 17.8% 이었고, 여자의 경우는 30대 연령군이 2.0%, 40대 연령군이 5.5%, 50대 연령군이 16.0%, 60대 이상 연령군이 32.8% 이었다.

IDF 기준을 적용했을 때, 연령군별 유병률은 남자의 경우 30대 연령군이 11.3%, 40대 연령군이 13.0%, 50대 연령군이 14.9%, 60대 이상 연령군이 19.6% 이었고, 여자의 경우는 30대 연령군이 2.8%, 40대 연령군이 7.1%, 50대 연령군이 20.0%, 60대 이상 연령군이 38.3% 이었다.

남녀 모두 연령이 증가하면서 유병률이 증가하였으나 여자의 경우 50대에 유병률이 급증하여 50대 이후부터는 남자의 유병률을 크게 앞질렀다.

남자의 경우 KNHANES의 IDF 진단기준에서 50대 이후에 유병률이 서서히 감소하는 양상을 보였고, NCEP-ATP III와 AHA/NHLBI의 진단기준에서는 유병률이 증가하긴 하였으나 증가의 폭이 크지 않았다. KHS와 KMI 자료에서도 50대 이후부터 유병률의 증가가 크지 않았고, 이 같은 결과는 IDF, NCEP-ATP III, AHA/NHLBI 기준 모두에서 비슷한 경향을 보였다. 또한, 자료원별 진단기준에 따른 성별, 연령별 대사증후군의 유병률은 남자의 경우 KNHANES에서 NCEP-ATP III 기준의 60대 이상 연령대가 32.3%, 여자의 경우 KNHANES에서 IDF 기준의 60대 이상 연령대가 58.1%로 유병률이 가장 높았다.

대사증후군의 성별 연령군별 유병률은 Figure 4와 같다.

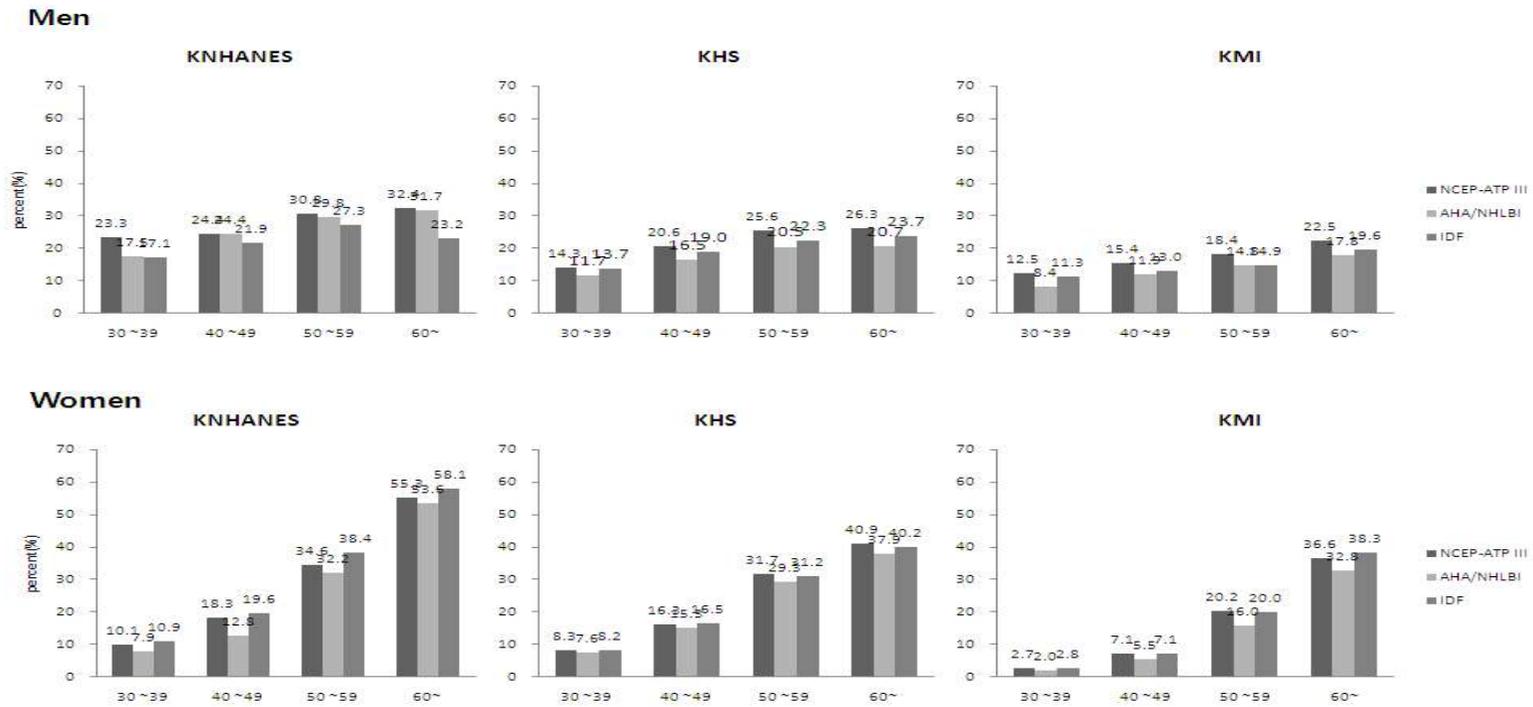


Figure 4. Prevalence of the metabolic syndrome according to NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria by gender and age group (with inclusion of HDL-C)

다. HDL-콜레스테롤을 제외한 성별, 연령군별 유병률

HDL-콜레스테롤을 제외하고 NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF의 각각의 진단기준에서 2개의 위험요소를 가지고 있는 경우를 대사증후군으로 정의하였다.

1) 국민건강영양조사(KNHANES)

NCEP-ATP III 기준을 적용했을 때, 연령군별 유병률은 남자의 경우 30대 연령군이 27.1%, 40대 연령군이 34.5%, 50대 연령군이 43.9%, 60대 이상 연령군이 39.9% 이었고, 여자의 경우는 30대 연령군이 11.1%, 40대 연령군이 20.3%, 50대 연령군이 38.4%, 60대 이상 연령군이 60.2% 이었다.

AHA/NHLBI 기준을 적용했을 때, 연령군별 유병률은 남자의 경우 30대 연령군이 21.7%, 40대 연령군이 32.4%, 50대 연령군이 43.4%, 60대 이상 연령군이 41.5% 이었고, 여자의 경우는 30대 연령군이 9.8%, 40대 연령군이 14.1%, 50대 연령군이 36.6%, 60대 이상 연령군이 57.9% 이었다.

IDF 기준을 적용했을 때, 연령군별 유병률은 남자의 경우 30대 연령군이 18.3%, 40대 연령군이 24.4%, 50대 연령군이 28.3%, 60대 이상 연령군이 25.5% 이었고, 여자의 경우는 30대 연령군이 12.4%, 40대 연령군이 21.9%, 50대 연령군이 42.8%, 60대 이상 연령군이 62.2% 이었다.

2) 한국인심장병예방연구(KHS)

NCEP-ATP III 기준을 적용했을 때, 연령군별 유병률은 남자의 경우 30대 연령군이 28.4%, 40대 연령군이 37.4%, 50대 연령군이 45.2%, 60대 이상

연령군이 47.0% 이었고, 여자의 경우는 30대 연령군이 11.0%, 40대 연령군이 23.7%, 50대 연령군이 45.6%, 60대 이상 연령군이 57.6% 이었다.

AHA/NHLBI 기준을 적용했을 때, 연령군별 유병률은 남자의 경우 30대 연령군이 25.6%, 40대 연령군이 34.6%, 50대 연령군이 41.2%, 60대 이상 연령군이 44.7% 이었고, 여자의 경우는 30대 연령군이 11.4%, 40대 연령군이 23.4%, 50대 연령군이 43.1%, 60대 이상 연령군이 54.3% 이었다.

IDF 기준을 적용했을 때, 연령군별 유병률은 남자의 경우 30대 연령군이 29.7%, 40대 연령군이 35.8%, 50대 연령군이 41.8%, 60대 이상 연령군이 43.5% 이었고, 여자의 경우는 30대 연령군이 21.4%, 40대 연령군이 38.4%, 50대 연령군이 56.8%, 60대 이상 연령군이 63.9% 이었다.

3) 한국의학연구소(KMI)

NCEP-ATP III 기준을 적용했을 때, 연령군별 유병률은 남자의 경우 30대 연령군이 27.6%, 40대 연령군이 32.7%, 50대 연령군이 38.3%, 60대 이상 연령군이 45.3% 이었고, 여자의 경우는 30대 연령군이 5.1%, 40대 연령군이 12.2%, 50대 연령군이 31.2%, 60대 이상 연령군이 53.2% 이었다.

AHA/NHLBI 기준을 적용했을 때, 연령군별 유병률은 남자의 경우 30대 연령군이 22.6%, 40대 연령군이 29.3%, 50대 연령군이 35.8%, 60대 이상 연령군이 41.0% 이었고, 여자의 경우는 30대 연령군이 3.6%, 40대 연령군이 9.4%, 50대 연령군이 24.4%, 60대 이상 연령군이 45.0% 이었다.

IDF 기준을 적용했을 때, 연령군별 유병률은 남자의 경우 30대 연령군이 23.2%, 40대 연령군이 24.1%, 50대 연령군이 26.3%, 60대 이상 연령군이 34.5% 이었고, 여자의 경우는 30대 연령군이 13.6%, 40대 연령군이 22.8%,

50대 연령군이 43.0%, 60대 이상 연령군이 64.0% 이었다.

남자의 경우 KNHANES에서는 60대 이상 연령군에서 50대 연령군에서보다 세 진단기준 모두에서 유병률이 감소하였고, KHS와 KMI에서는 연령이 증가함에 따라 각 진단기준별로 유병률이 증가하긴 하였으나 증가의 폭이 크지 않았다. 여자의 경우는 KNHANES, KHS, KMI의 세 집단 모두에서 각각의 진단기준별로 연령이 증가하면서 유병률이 증가하였고, 60대 이상 연령군에서는 남자의 유병률보다 크게 증가하였다.

HDL-콜레스테롤을 제외한 대사증후군의 성별 연령군별 유병률은 Figure 5와 같다.

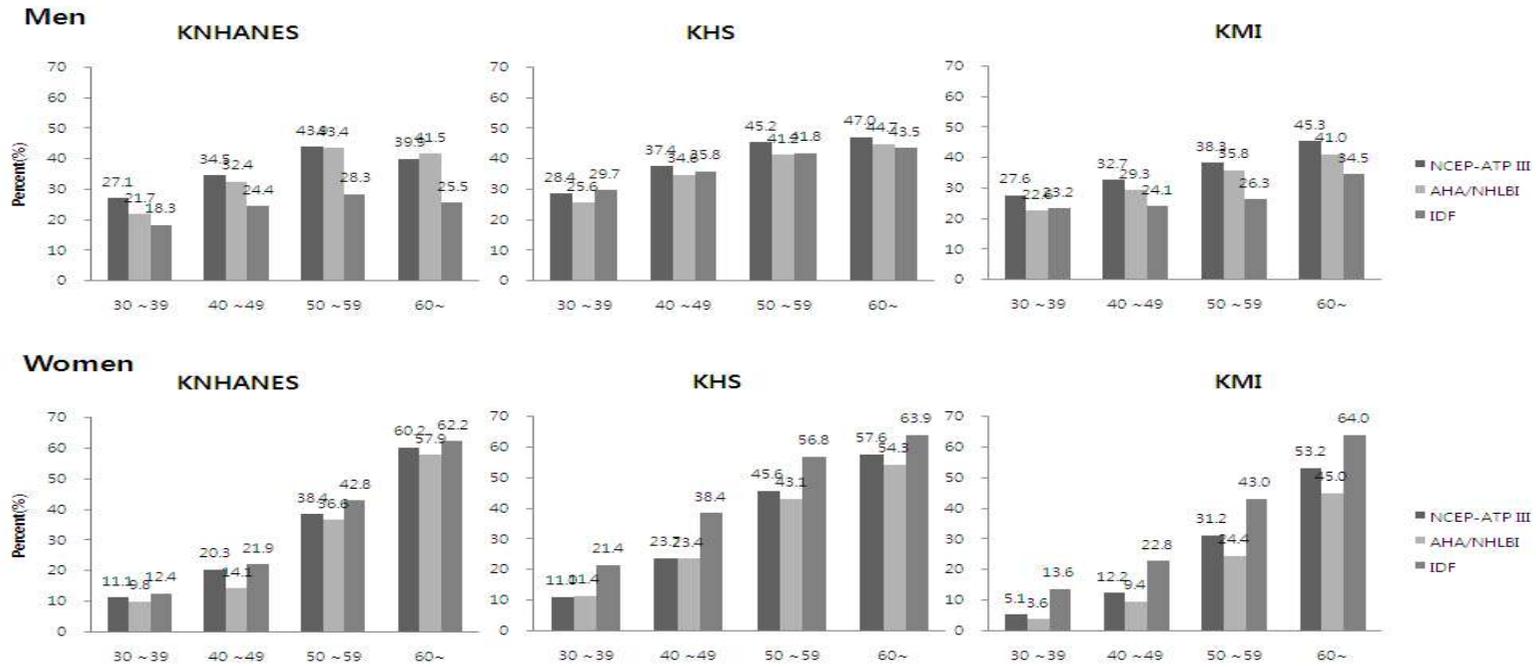


Figure 5. Prevalence of the metabolic syndrome according to NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria by gender and age group (without exclusion of HDL-C)

라. 진단기준 위험요소별 유병률 (남자)

NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF 기준에 의한 대사증후군의 위험요소인 복부비만, 높은 중성지방, 낮은 HDL-콜레스테롤, 높은 혈압, 높은 혈당의 유병률을 비교하였다(Table 8).

1) 국민건강영양조사(KNHANES)

NCEP-ATP III 기준에서는 낮은 HDL-콜레스테롤이 56.3%로 가장 높았고, 높은 중성지방 40.2%, 높은 혈압 36.1%, 복부비만 27.9%, 높은 혈당 16.2%의 순이었다. AHA/NHLBI 기준에서도 낮은 HDL-콜레스테롤이 56.3%로 가장 높았고, 높은 혈압 41.9%, 높은 중성지방 40.2%, 높은 혈당 33.8%, 복부비만 1.3% 순이었다. IDF 기준에서도 낮은 HDL-콜레스테롤이 57.2%로 가장 높았고, 높은 혈압 41.9%, 높은 중성지방 40.2%, 높은 혈당 34.3%, 복부비만 27.9% 순이었다.

대사증후군의 유병률은 NCEP-ATP III 기준에서 27.9%, AHA/NHLBI 기준에서 26.1%, IDF 기준에서 22.2% 순이었다. 또한 HDL-콜레스테롤을 제외하고 대사증후군의 위험요인 중 2가지 이상을 가진 경우의 대사증후군 유병률은 NCEP-ATP III 기준에서 36.3%, AHA/NHLBI 기준에서 34.8%, IDF 기준에서 24.0% 순이었다.

2) 한국인심장병예방연구(KHS)

NCEP-ATP III 기준에서는 높은 중성지방이 37.0%로 가장 높았고, 높은 혈압 36.2%, 복부비만 35.5%, 낮은 HDL-콜레스테롤 21.0%, 높은 혈당

16.5% 순이었다. AHA/NHLBI 기준에서는 높은 혈압이 38.5%로 가장 높았고, 높은 중성지방 37.0%, 높은 혈당 34.0%, 낮은 HDL-콜레스테롤 21.0%, 복부비만 3.0% 순이었다. IDF 기준에서도 높은 혈압이 38.5%로 가장 높았고, 높은 중성지방 37.0%, 높은 혈당 35.8%, 복부비만 35.5%, 낮은 HDL-콜레스테롤 21.0% 순이었다.

대사증후군의 유병률은 NCEP-ATP III 기준에서 19.8%, IDF 기준에서 18.2%, AHA/NHLBI 기준에서 15.9%의 순이었다. 또한 대사증후군의 연령교정 유병률은 NCEP-ATP III 기준에서 21.8%, IDF 기준에서 19.8%, AHA/NHLBI 기준에서 17.4%의 순이었다. HDL-콜레스테롤을 제외하고 대사증후군의 위험요인 중 2가지 이상을 가진 경우의 대사증후군 유병률은 NCEP-ATP III 기준에서 36.5%, IDF 기준에서 35.5%, AHA/NHLBI 기준에서 33.6% 순이었다. 또한 HDL-콜레스테롤을 제외한 연령교정 대사증후군의 유병률은 NCEP-ATP III 기준에서 39.8%, IDF 기준에서 37.9%, AHA/NHLBI 기준에서 36.9% 순이었다.

3) 한국의학연구소(KMI)

NCEP-ATP III 기준에서는 높은 중성지방이 43.0%로 가장 높았고, 높은 혈압 32.7%, 복부비만 24.3%, 낮은 HDL-콜레스테롤 13.5%, 높은 혈당 9.3% 순이었다. AHA/NHLBI 기준에서도 높은 중성지방이 43.0%로 가장 높았고, 높은 혈압 32.7%, 높은 혈당 21.7%, 낮은 HDL-콜레스테롤 13.5%, 복부비만 1.8% 순이었다. IDF 기준에서도 높은 중성지방이 43.0%로 가장 높았고, 높은 혈압 32.7%, 복부비만 24.3%, 높은 혈당 21.9%, 낮은 HDL-콜레스테롤 13.5% 순이었다.

대사증후군의 유병률은 NCEP-ATP III 기준에서 14.7%, IDF 기준에서 12.7%, AHA/NHLBI 기준에서 10.9% 순이었다. 또한, 대사증후군의 연령 교정 유병률은 NCEP-ATP III 기준에서 17.5%, IDF 기준에서 15.0%, AHA/NHLBI 기준에서 13.5% 순이었다. HDL-콜레스테롤을 제외하고 대사증후군의 위험요인 중 2가지 이상을 가진 경우의 대사증후군 유병률은 NCEP-ATP III 기준에서 31.5%, AHA/NHLBI 기준에서 27.6%, IDF 기준에서 20.1% 이었다. 또한, HDL-콜레스테롤을 제외한 연령교정 대사증후군의 유병률은 NCEP-ATP III 기준에서 36.5%, AHA/NHLBI 기준에서 32.6%, IDF 기준에서 23.3% 순이었다.

Table 8. Prevalence of the metabolic syndrome risk factors at baseline in men

	NCEP-ATP III		AHA/NHLBI		IDF	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)
KNHANES						
H_WC	274	(27.9)	13	(1.3)	274	(27.9)
H_TG	395	(40.2)	395	(40.2)	395	(40.2)
L_HDL	553	(56.3)	553	(56.3)	562	(27.2)
H_BP	354	(36.1)	411	(41.9)	411	(41.9)
H_FBS	159	(16.2)	332	(33.8)	337	(34.3)
MS		27.9		26.1		22.2
MS (HDL-C exclusion)		36.3		34.8		24.0
KHS						
H_WC	12,229	(35.5)	1,019	(3.0)	12,229	(35.5)
H_TG	7,232	(37.0)	12,738	(37.0)	12,738	(37.0)
L_HDL	12,738	(21.0)	7,232	(21.0)	7,251	(21.0)
H_BP	12,480	(36.2)	13,272	(38.5)	13,272	(38.5)
H_FBS	5,679	(16.5)	11,726	(34.0)	12,335	(35.8)
MS		19.8		15.9		18.2
age adjusted*		21.8		17.4		19.8
MS (HDL-C exclusion)		36.5		33.6		35.5
age adjusted*		39.8		36.9		37.9
KMI						
H_WC	34,371	(24.3)	2,556	(1.8)	34,371	(24.3)
H_TG	60,841	(43.0)	60,841	(43.0)	60,841	(43.0)
L_HDL	19,102	(13.5)	19,101	(13.5)	19,102	(13.5)
H_BP	46,277	(32.7)	46,284	(32.7)	46,284	(32.7)
H_FBS	13,235	(9.3)	30,726	(21.7)	30,963	(21.9)
MS		14.7		10.9		12.7
age adjusted*		17.5		13.5		15.0
MS (HDL-C exclusion)		31.5		27.6		20.1
age adjusted*		36.5		32.6		23.3

*Adjusted for age; Based on age distribution of subjects in the KNHANES

H_WC, high waist circumference (NCEP-ATP III, IDF: ≥ 90 cm in men, ≥ 80 cm in women; AHA/NHLBI: >102 cm in men, >88 cm in women); H_TG, high triglyceride (≥ 150 mg/dl); L_HDL, low HDL cholesterol (<40 mg/dl in men, <50 mg/dl in women); H_BP, high blood pressure (SBP ≥ 130 mmHg or DBP ≥ 85 mmHg); H_FBS, high fasting blood sugar (NCEP-ATP III: ≥ 110 mg/dl; AHA/NHLBI, IDF: ≥ 100 mg/dl)

마. 진단기준 위험요소별 유병률 (여자)

NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF 기준에 의한 대사증후군의 구성 요소인 복부비만, 높은 중성지방, 낮은 HDL-콜레스테롤, 높은 혈압, 높은 혈당의 유병률을 비교하였다(Table 9).

1) 국민건강영양조사(KNHANES)

NCEP-ATP III 기준에서는 낮은 HDL-콜레스테롤이 75.5%로 가장 높았고, 복부비만 54.3%, 높은 중성지방 26.0%, 높은 혈압 22.2%, 높은 혈당 10.7% 순이었다. AHA/NHLBI 기준에서도 낮은 HDL-콜레스테롤이 75.5%로 가장 높았고, 높은 혈압 28.9%, 높은 중성지방 26.0%, 복부비만 24.3%, 높은 혈당 22.5% 순이었다. IDF 기준에서도 낮은 HDL-콜레스테롤이 75.9%로 가장 높았고, 복부비만 54.3%, 높은 혈압 28.9%, 높은 중성지방 26.0%, 높은 혈당 23.1% 순이었다.

대사증후군의 유병률은 IDF 기준에서 32.3%, NCEP-ATP III 기준에서 30.2%, AHA/NHLBI 기준에서 27.3%의 순이었다. 또한, HDL-콜레스테롤을 제외하고 대사증후군의 위험요인 중 2가지 이상을 가진 경우의 대사증후군 유병률은 IDF 기준에서 35.3%, NCEP-ATP III 기준에서 33.1%, AHA/NHLBI 기준에서 30.3% 순이었다.

2) 한국인심장병예방연구(KHS)

NCEP-ATP III 기준에서는 복부비만이 40.2%로 가장 높았고, 낮은 HDL-콜레스테롤 38.8%, 높은 혈압 28.0%, 높은 중성지방 22.0%, 높은 혈

당 12.5% 순이었다. AHA/NHLBI 기준에서도 낮은 HDL-콜레스테롤이 38.8%로 가장 높았고, 높은 혈압 30.7%, 높은 혈당 25.0%, 높은 중성지방 22.0%, 복부비만 20.8% 순이었다. IDF 기준에서는 복부비만이 40.2%로 가장 높았고, 낮은 HDL-콜레스테롤 38.8%, 높은 혈압 30.7%, 높은 혈당 26.9%, 높은 중성지방 22.0% 순이었다.

대사증후군의 유병률은 NCEP-ATP III 기준에서 20.3%, IDF 기준에서 20.1%, AHA/NHLBI 기준에서 18.8% 순이었다. 또한, 대사증후군의 연령교정 유병률은 NCEP-ATP III 기준에서 24.4%, IDF 기준에서 24.2%, AHA/NHLBI 기준에서 22.7% 순이었다. HDL-콜레스테롤을 제외하고 대사증후군의 위험요인 중 2가지 이상을 가진 경우의 대사증후군 유병률은 IDF 기준에서 40.2%, NCEP-ATP III 기준에서 28.8%, AHA/NHLBI 기준에서 27.8% 순이었다. HDL-콜레스테롤을 제외한 연령교정 대사증후군의 유병률은 IDF 기준에서 45.0%, NCEP-ATP III 기준에서 34.6%, AHA/NHLBI 기준에서 33.2% 순이었다.

3) 한국의학연구소(KMI)

NCEP-ATP III 기준에서는 낮은 HDL-콜레스테롤이 22.0%로 가장 높았고, 복부비만 21.4%, 높은 혈압 12.5%, 높은 중성지방 11.8%, 높은 혈당 3.8% 순이었다. AHA/NHLBI 기준에서도 낮은 HDL-콜레스테롤 22.0%로 가장 높았고, 높은 혈압 12.5%, 높은 중성지방 11.8%, 높은 혈당 11.1%, 복부비만 5.9% 순이었다. IDF 기준에서도 낮은 HDL-콜레스테롤이 22.0%로 가장 높았고, 복부비만 21.4%, 높은 혈압 12.5%, 높은 중성지방 11.8%, 높은 혈당 11.2% 순이었다.

대사증후군의 유병률은 IDF 기준에서 7.3%, NCEP-ATP III 기준에서 7.2%, AHA/NHLBI 기준에서 5.7% 순이었다. 또한, 대사증후군의 연령교정 유병률은 IDF 기준에서 17.6%, NCEP-ATP III 기준에서 17.2%, AHA/NHLBI 기준에서 14.6% 순이었다. HDL-콜레스테롤을 제외하고 대사증후군의 위험요인 중 2가지 이상을 가진 경우의 대사증후군 유병률은 NCEP-ATP III 기준에서 11.9%, IDF 기준에서 11.5%, AHA/NHLBI 기준에서 9.2% 순이었다. 또한, HDL-콜레스테롤을 제외한 연령교정 대사증후군의 유병률은 NCEP-ATP III 기준에서 26.1%, IDF 기준에서 24.9%, AHA/NHLBI 기준에서 21.2% 순이었다.

Table 9. Prevalence of the metabolic syndrome risk factors at baseline in women

	NCEP-ATP III		AHA/NHLBI		IDF	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)
KNHANES						
H_WC	744	(54.3)	333	(24.3)	744	(54.3)
H_TG	356	(26.0)	356	(26.0)	356	(26.0)
L_HDL	1,034	(75.5)	1,034	(75.5)	1,040	(75.9)
H_BP	304	(22.2)	396	(28.9)	396	(28.9)
H_FBS	147	(10.7)	308	(22.5)	316	(23.1)
MS		30.2		27.3		32.3
MS (HDL-C exclusion)		33.1		30.3		35.3
KHS						
H_WC	9,904	(40.2)	5,125	(20.8)	9,904	(40.2)
H_TG	9,554	(22.0)	5,404	(22.0)	5,404	(22.0)
L_HDL	5,404	(38.8)	9,554	(38.8)	9,561	(38.8)
H_BP	6,902	(28.0)	7,553	(30.7)	7,553	(30.7)
H_FBS	3,085	(12.5)	6,160	(25.0)	6,628	(26.9)
MS		20.3		18.8		20.1
age adjusted*		24.4		22.7		24.2
MS (HDL-C exclusion)		28.8		27.8		40.2
age adjusted*		34.6		33.2		45.0
KMI						
H_WC	11,900	(21.4)	3,256	(5.9)	11,900	(21.4)
H_TG	6,558	(11.8)	6,558	(11.8)	6,558	(11.8)
L_HDL	12,253	(22.0)	12,253	(22.0)	12,253	(22.0)
H_BP	6,952	(12.5)	6,957	(12.5)	6,957	(12.5)
H_FBS	2,111	(3.8)	6,182	(11.1)	6,252	(11.2)
MS		7.2		5.7		7.3
age adjusted*		17.2		14.6		17.6
MS (HDL-C exclusion)		11.9		9.2		11.5
age adjusted*		26.1		21.2		24.9

*Adjusted for age; Based on age distribution of subjects in the KNHANES

H_WC, high waist circumference (NCEP-ATP III, IDF: ≥ 90 cm in men, ≥ 80 cm in women; AHA/NHLBI: >102 cm in men, >88 cm in women); H_TG, high triglyceride (≥ 150 mg/dl); L_HDL, low HDL cholesterol (<40 mg/dl in men, <50 mg/dl in women); H_BP, high blood pressure (SBP ≥ 130 mmHg or DBP ≥ 85 mmHg); H_FBS, high fasting blood sugar (NCEP-ATP III: ≥ 110 mg/dl; AHA/NHLBI, IDF: ≥ 100 mg/dl)

바. 진단기준 위험요소 개수별 유병률

대사증후군의 위험요소 개수별 유병률을 각 진단기준별로 구하고 이를 비교하였다(Table 10~12).

1) 국민건강영양조사(KNHANES)

대사증후군 위험요소의 개수가 0일 때의 유병률은 IDF의 기준에서 남자 72.1%, 여자 45.7%로 NCEP-ATP III 기준에서 남자 18.0%, 여자 12.3%, AHA/NHLBI 기준에서 남자 16.0%, 여자 12.3%보다 3배 이상 높았다.

대사증후군 위험요소가 1개에서 2개인 경우의 유병률은 NCEP-ATP III와 AHA/NHLBI의 기준에서 남녀 모두 50%를 넘었으나, IDF의 경우는 20%를 넘지 않았다.

대사증후군 위험요소를 3개 가지고 있는 경우는 NCEP-ATP III 기준에서 남자 17.2%, 여자 19.6%, AHA/NHLBI 기준에서 남자 18.1%, 여자 16.3%, IDF 기준에서 남자 9.6%, 여자 15.8% 이었다.

대사증후군 위험요소를 4개 가지고 있는 경우는 세 진단기준 모두 10%를 넘지 않았고, 5개를 모두 가지고 있는 경우는 5%를 넘지 않았다(Table 10)

Table 10. Prevalence of the metabolic syndrome according to number of the risk factors (KNHANES)

Diagnostic criteria	Number of components	Men		Women	
		N	%	N	%
NCEP-ATP III	0	177	18.0	168	12.3
	1	273	27.8	397	29.0
	2	258	26.3	392	28.6
	3	169	17.2	269	19.6
	4	86	8.8	123	9.0
	5	19	1.9	21	1.5
AHA/NHLBI	0	157	16.0	207	15.1
	1	282	28.7	461	33.7
	2	287	29.2	328	23.9
	3	178	18.1	223	16.3
	4	76	7.7	114	8.3
	5	2	0.2	37	2.7
IDF	0	708	72.1	626	45.7
	1	10	1.0	60	4.4
	1 + 1	46	4.7	242	17.7
	1 + 2	94	9.6	217	15.8
	1 + 3	83	8.5	169	12.3
	1 + 4	41	4.2	56	4.1

2) 한국인심장병예방연구(KHS)

대사증후군 위험요소의 개수가 0일 때의 유병률은 IDF의 기준에서 남자 65.5%, 여자 59.8%로 NCEP-ATP III 기준에서 남자 25.3%, 여자 29.0%, AHA/NHLBI 기준에서 남자 27.5%, 여자 29.6%보다 2배정도 높았다.

대사증후군 위험요소가 1개에서 2개인 경우의 유병률은 NCEP-ATP III 와 AHA/NHLBI의 기준에서 남녀 모두 50%를 넘었으나 IDF의 경우 20%를 넘지 않았다.

대사증후군 위험요소를 3개 가지고 있는 경우는 NCEP-ATP III 기준에서 남자 13.9%, 여자 12.9%, AHA/NHLBI 기준에서 남자 12.8%, 여자 12.1%, IDF 기준에서 남자 10.4%, 여자 10.9% 이었다.

대사증후군 위험요소를 4개 가지고 있는 경우는 세 진단기준 모두 10%를 넘지 않았고, 5개를 모두 가지고 있는 경우는 2%를 넘지 않았다(Table 11).

Table 11. Prevalence of the metabolic syndrome according to number of the risk factors (KHS)

Diagnostic criteria	Number of components	Men		Women	
		N	%	N	%
NCEP-ATP III	0	8,724	25.3	7,144	29.0
	1	10,319	29.9	7,257	29.5
	2	8,600	24.9	5,224	21.2
	3	4,783	13.9	3,179	12.9
	4	1,770	5.1	1,463	5.9
	5	282	0.8	351	1.4
AHA/NHLBI	0	9,472	27.5	7,278	29.6
	1	10,675	31.0	7,509	30.5
	2	8,836	25.6	5,200	21.1
	3	4,406	12.8	2,974	12.1
	4	1,023	3.0	1,320	5.4
	5	66	0.2	337	1.4
IDF	0	22,249	64.5	14,714	59.8
	1	2,440	7.1	2,108	8.6
	1 + 1	3,520	10.2	2,850	11.6
	1 + 2	3,389	10.4	2,684	10.9
	1 + 3	2,157	6.3	1,653	6.7
	1 + 4	523	1.5	609	2.5

3) 한국의학연구소(KMI)

대사증후군 위험요소의 개수가 0일 때의 유병률은 IDF의 기준에서 남자 75.7%, 여자 78.6%로 NCEP-ATP III 기준에서 남자 32.4%, 여자 56.4%, AHA/NHLBI 기준에서 남자 33.3%, 여자 59.8%보다 남자의 경우는 2배, 여자의 경우는 30%정도 높았다.

대사증후군 위험요소가 1개에서 2개인 경우의 유병률은 NCEP-ATP III 와 AHA/NHLBI의 기준에서 남녀 모두 50%를 넘었으나 IDF의 경우 20%를 넘지 않았다.

대사증후군 위험요소를 3개 가지고 있는 경우는 NCEP-ATP III 기준에서 남자 10.9%, 여자 4.9%, AHA/NHLBI 기준에서 남자 8.9%, 여자 4.0%, IDF 기준에서 남자 7.9%, 여자 4.4% 이었다.

대사증후군 위험요소를 4개 가지고 있는 경우는 세 진단기준 모두 4%를 넘지 않았고, 5개를 모두 가지고 있는 경우는 1%를 넘지 않았다(Table 12).

Table 12. Prevalence of the metabolic syndrome according to number of the risk factors (KMI)

Diagnostic criteria	Number of components	Men		Women	
		N	%	N	%
NCEP-ATP III	0	45,916	32.4	31,356	56.4
	1	44,469	31.4	14,178	25.5
	2	30,398	21.5	6,106	11.0
	3	15,481	10.9	2,735	4.9
	4	4,703	3.3	1,056	1.9
	5	661	0.5	191	0.3
AHA/NHLBI	0	47,129	33.3	33,276	59.8
	1	47,789	33.7	13,796	24.8
	2	31,316	22.1	5,363	9.6
	3	12,661	8.9	2,218	4.0
	4	2,561	1.8	815	1.5
	5	172	0.1	154	0.3
IDF	0	107,257	75.7	43,722	78.6
	1	5,346	3.8	4,128	7.4
	1 + 1	11,025	7.8	3,715	6.7
	1 + 2	11,145	7.9	2,471	4.4
	1 + 3	5,682	4.0	1,246	2.2
	1 + 4	1,173	0.8	340	0.6

3. 대사증후군 유병률의 일치율

NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF의 기준에서 대사증후군 유병률의 일치율을 비교하였다(Table 13~15).

1) 국민건강영양조사(KNHANES)

대사증후군 진단기준별, 연령군별 유병률의 일치율은 남자의 경우 50대의 연령군이 NCEP/IDF 기준에서 22.7%로 가장 높았고, 여자의 경우는 60대 이상 연령군이 NCEP/IDF 기준에서 51.2%로 가장 높았다. 또한, 대사증후군 진단기준별, 연령군별 유병률의 일치율이 가장 낮은 경우는 남녀 모두 NCEP/AHA/IDF 기준에서 30대 연령군이 각각 9.2%, 6.6%로 가장 낮았다(Table 13).

2) 한국인심장병예방연구(KHS)

대사증후군 진단기준별, 연령군별 유병률의 일치율은 남자의 경우 60대 이상 연령군이 NCEP/IDF 기준에서 20.3%로 가장 높았고, 여자의 경우도 60대 이상 연령군이 NCEP/IDF 기준에서 34.8%로 가장 높았다. 또한, 대사증후군 진단기준별, 연령군별 유병률의 일치율이 가장 낮은 경우는 남녀 모두 NCEP/AHA/IDF 기준에서 30대 연령군이 각각 6.2%, 5.0%로 가장 낮았다(Table 14).

3) 한국의학연구소(KMI)

대사증후군 진단기준별, 연령군별 유병률의 일치율은 남자의 경우 60대

이상 연령군이 NCEP/IDF 기준에서 16.4%로 가장 높았고, 여자의 경우도 60대 이상 연령군이 NCEP/IDF 기준에서 33.6%로 가장 높았다. 또한 대사 증후군 진단기준별, 연령군별 유병률의 일치율이 가장 낮은 경우는 남녀 모두 NCEP/AHA/IDF 기준에서 30대 연령군이 각각 4.6%, 1.4%로 가장 낮았다(Table 15)

Table 13. Rates for prevalence of metabolic syndrome according to diagnostic criteria and age group (KNHANES)

	NCEP	AHA	IDF	Corresponding rates				NCEP-ATP III comparable rates					
	a	b	c	ac	ab	bc	abc	b/a	c/a	ac/a	ab/a	bc/a	abc/a
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Men													
30-39 (years)	23.4	17.5	17.2	15.9	16.7	9.2	9.2	74.8	73.5	67.9	71.4	39.3	39.3
40-49 (years)	24.3	24.3	21.8	19.3	18.0	13.0	13.0	100.0	89.7	79.4	74.1	53.5	53.5
50-59 (years)	30.8	29.8	27.2	22.7	22.2	15.6	14.1	96.8	88.3	73.7	72.1	50.6	45.8
60+ (years)	32.3	31.7	23.2	18.6	26.4	13.4	12.7	98.1	71.8	57.6	81.7	41.5	39.3
Total	27.9	26.1	22.1	18.9	21.2	12.7	12.2	93.5	79.2	67.7	76.0	45.5	43.7
Women													
30-39 (years)	10.0	7.9	10.9	9.5	7.1	6.9	6.6	79.0	109.0	95.0	71.0	69.0	66.0
40-49 (years)	18.3	12.8	19.6	17.3	10.5	10.2	9.5	69.9	107.1	94.5	57.4	55.7	51.9
50-59 (years)	34.6	32.1	38.3	32.2	29.1	29.4	26.7	92.8	110.7	93.1	84.1	85.0	77.2
60+ (years)	55.3	53.5	58.1	51.2	47.2	47.4	43.1	96.7	105.1	92.6	85.4	85.7	77.9
Total	30.1	27.2	32.2	28.1	24.0	24.0	22.0	90.4	107.0	93.4	79.7	79.7	73.1

Table 14. Rates for prevalence of metabolic syndrome according to diagnostic criteria and age group (KHS)

	NCEP	AHA	IDF	Corresponding rates				NCEP-ATP III comparable rates					
	a	b	c	ac	ab	bc	abc	b/a	c/a	ac/a	ab/a	bc/a	abc/a
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Men													
30-39 (years)	14.3	11.7	13.7	11.4	9.0	6.4	6.2	81.8	95.8	79.7	62.9	44.8	43.4
40-49 (years)	20.6	16.5	19.0	15.9	13.1	8.9	8.6	80.1	92.2	77.2	63.6	43.2	41.7
50-59 (years)	25.6	20.6	22.3	19.0	16.9	10.7	10.4	80.5	87.1	74.2	66.0	41.8	40.6
60+ (years)	26.3	20.7	23.6	20.3	17.2	11.9	11.5	78.7	89.7	77.2	65.4	45.2	43.7
Total	19.8	16.0	18.1	15.2	12.7	8.6	8.3	80.8	91.4	76.8	64.1	43.4	41.9
Women													
30-39 (years)	8.3	7.6	8.2	7.1	6.0	5.5	5.0	91.6	98.8	85.5	72.3	66.3	60.2
40-49 (years)	16.3	15.4	16.5	14.1	13.0	12.1	11.0	94.5	101.2	86.5	79.8	74.2	67.5
50-59 (years)	31.7	29.2	31.2	27.2	25.5	22.9	21.1	92.1	98.4	85.8	80.4	72.2	66.6
60+ (years)	40.8	37.9	40.2	34.8	33.2	29.9	27.3	92.9	98.5	85.3	81.4	73.3	66.9
Total	20.3	18.8	20.0	17.4	16.1	14.6	13.4	92.6	98.5	85.7	79.3	71.9	66.0

Table 15. Rates for prevalence of metabolic syndrome according to diagnostic criteria and age group (KMI)

	NCEP	AHA	IDF	Corresponding rates				NCEP-ATP III comparable rates					
	a	b	c	ac	ab	bc	abc	b/a	c/a	ac/a	ab/a	bc/a	abc/a
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Men													
30-39 (years)	12.5	8.4	11.3	10.1	7.0	4.7	4.6	67.2	90.4	80.8	56.0	37.6	36.8
40-49 (years)	15.5	12.0	13.1	11.4	9.8	5.8	5.7	77.4	84.5	73.5	63.2	37.4	36.8
50-59 (years)	18.4	14.7	14.9	12.8	12.1	6.6	6.5	79.9	81.0	69.6	65.8	35.9	35.3
60+ (years)	22.5	17.8	19.5	16.4	15.2	9.3	9.1	79.1	86.7	72.9	67.6	41.3	40.4
Total	14.8	10.9	12.8	11.2	9.0	5.5	5.4	73.6	86.5	75.7	60.8	37.2	36.5
Women													
30-39 (years)	2.6	1.9	2.8	2.4	1.6	1.5	1.4	73.1	107.7	92.3	61.5	57.7	53.8
40-49 (years)	7.0	5.5	7.1	6.0	4.4	3.7	3.4	78.6	101.4	85.7	62.9	52.9	48.6
50-59 (years)	20.3	16.1	20.0	17.7	14.4	12.5	11.8	79.3	98.5	87.2	70.9	61.6	58.1
60+ (years)	36.6	32.9	38.2	33.6	28.9	28.0	25.9	89.9	104.4	91.8	79.0	76.5	70.8
Total	7.2	5.7	7.4	6.4	4.9	4.4	4.1	79.2	102.8	88.9	68.1	61.1	56.9

4. 심혈관질환의 발생위험도

대사증후군 진단에 따른 향후 심혈관질환의 발생위험도(hazard ratio, HR)를 평가하기 위해 Cox's proportional hazard model을 사용하였다.

가. 대사증후군 진단기준별 심혈관질환 발생

대사증후군이 없는 군을 기준집단으로 하고 연령, 흡연상태를 통제했을 때, 남자의 경우 대사증후군이 있는 군에서 전체 심혈관질환 발생위험도는 NCEP-ATP III 기준에서 1.63배, AHA/NHLBI 기준에서 1.63배, IDF 기준에서 1.50배의 순이었으며, 세 기준 모두 통계적으로 유의하였다(95% 신뢰구간). 또한, NCEP-ATP III 기준과 AHA/NHLBI 기준의 경우 발생위험도가 같았으나, IDF 기준은 다른 두 기준에 비해 발생위험도가 낮았다. 여자의 경우는 NCEP-ATP III 기준에서 1.62배로 심혈관질환 발생위험도가 가장 높았고, AHA/NHLBI 기준에서 1.57배, IDF 기준에서 1.54배의 순이었다.

대사증후군이 없는 집단을 기준집단으로 하여 진단기준에 따른 CHD, Total Stroke의 발생위험도를 비교하였다.

각 진단기준에 따른 CHD의 발생위험도가 남자에서는 IDF 기준이 1.65배로 가장 높았고, NCEP-ATP III 기준이 1.54배, AHA/NHLBI 기준이 1.45배 순이었다. 여자에서는 AHA/NHLBI 기준이 3.36배로 가장 높았으며, IDF 기준이 2.32배, NCEP-ATP III 기준이 2.22배 순이었고, CHD의 발생위험도가 남자에 비해 높았다.

각 진단기준에 따른 Total Stroke의 발생위험도가 남자에서는

AHA/NHLBI 기준에서 1.79배로 가장 높았고, NCEP-ATP III 기준에서 1.57배, IDF 기준에서 1.36배 순이었다. 여자에서는 NCEP-ATP III 기준에서 1.63배, AHA/NHLBI 기준에서 1.60배, IDF 기준에서 1.50배 순이었다.

각 진단기준에 따른 ASCVD, CHD, Total Stroke의 발생위험도는 남녀 모두에서 통계적으로 모두 유의하였다(95% 신뢰구간).

대사증후군 진단기준별 성별 ASCVD, CHD, Total Stroke의 발생위험도는 Table 16과 같다.

Table 16. Hazard ratio for development of ASCVD, CHD, Total Stroke according to metabolic syndrome status

Sex	Diagnostic criteria	ASCVD	CHD	Total Stroke
		HR (95% CI)	HR (95% CI)	HR (95% CI)
Men				
	NCEP-ATP III	1.63 (1.48-1.79)	1.54 (1.10-2.14)	1.57 (1.33-1.85)
	AHA/NHLBI	1.63 (1.48-1.81)	1.45 (1.01-2.07)	1.79 (1.51-2.12)
	IDF	1.50 (1.36-1.66)	1.65 (1.18-2.31)	1.36 (1.14-1.62)
Women				
	NCEP-ATP III	1.62 (1.44-1.83)	2.22 (1.22-4.03)	1.63 (1.34-1.98)
	AHA/NHLBI	1.57 (1.39-1.77)	3.36 (1.83-6.17)	1.60 (1.31-1.95)
	IDF	1.54 (1.36-1.74)	2.32 (1.28-4.22)	1.50 (1.23-1.82)

Adjusted for age and smoking status

나. 대사증후군 진단기준별 위험요소별 심혈관질환 발생

대사증후군 진단기준별로 각각의 위험요소들이 심혈관질환의 발생에 미치는 영향력을 비교하였으며 결과는 다음과 같다.

대사증후군 각 위험요소의 심혈관질환 발생위험도는 남자의 경우 NCEP-ATP III 기준에서는 높은 혈당이 1.62배로 가장 높았고, 높은 혈압 1.60배, 복부비만 1.31배, 높은 중성지방 1.25배의 순이었다. AHA/NHLBI 기준에서는 높은 혈압이 1.60배로 가장 높았고, 높은 혈당 1.42배, 복부비만 1.26배, 높은 중성지방이 1.25배의 순이었다. IDF 기준에서도 높은 혈압이 1.60배로 가장 높았고, 높은 혈당 1.46배, 복부비만 1.31배, 높은 중성지방 1.25배의 순이었다. 여자의 경우 NCEP-ATP III 기준에서는 높은 혈압이 1.93배로 가장 높았고, 복부비만 1.46배, 높은 혈당 1.37배, 높은 중성지방 1.28배, 낮은 HDL-콜레스테롤 1.24배의 순이었다. AHA/NHLBI 기준에서도 높은 혈압이 1.93배로 가장 높았고, 높은 혈당 1.30배, 높은 중성지방 1.28배, 복부비만 1.27배, 낮은 HDL-콜레스테롤 1.24배의 순이었다. IDF 기준에서도 높은 혈압이 1.93배로 가장 높았고, 복부비만 1.46배, 높은 혈당 1.33배, 높은 중성지방 1.28배, 낮은 HDL-콜레스테롤 1.23배의 순이었다(Table 17).

대사증후군 각 위험요소의 관상동맥질환 발생위험도는 남자의 경우 NCEP-ATP III 기준에서는 높은 혈압이 1.44배로 가장 높았고, 높은 중성지방이 1.38배 이었다. AHA/NHLBI 기준에서는 높은 혈당이 1.44배로 가장 높았고, 높은 중성지방과 높은 혈압이 1.38배 순이었다. IDF 기준에서는 높은 혈당이 1.54배로 가장 높았고, 높은 중성지방과 높은 혈압이 1.38배 순이었다.

여자의 경우 NCEP-ATP III 기준에서는 높은 혈당이 2.78배로 가장 높았고, 높은 중성지방 2.54배, 높은 혈압 2.15배 순이었다. AHA/NHLBI 기준에서도 높은 혈당이 2.63배로 가장 높았고, 높은 중성지방 2.54배, 높은 혈압 2.35배 순이었다. IDF 기준에서는 높은 중성지방이 2.54배로 가장 높았고, 높은 혈당 2.38배, 높은 혈압 2.35배의 순이었다(Table 18).

대사증후군 각 위험요소의 뇌졸중 발생위험도는 남자의 경우 NCEP-ATP III 기준에서는 높은 혈압이 1.97배로 가장 높았고, 높은 혈당 1.77배, 높은 중성지방 1.25배의 순이었다. AHA/NHLBI 기준에서도 높은 혈압이 1.93배로 가장 높았고, 높은 혈당 1.60배, 높은 중성지방 1.25배의 순이었다. IDF 기준에서도 높은 혈압이 1.93배로 가장 높았고, 높은 혈당 1.58배, 높은 중성지방 1.25배의 순이었다. 여자의 경우 NCEP-ATP III 기준에서 높은 혈압이 2.08배로 가장 높았고, 높은 혈당 1.39배, 높은 중성지방 1.34배, 낮은 HDL-콜레스테롤 1.30배, 복부비만 1.29배의 순이었다. AHA/NHLBI 기준에서도 높은 혈압이 2.16배로 가장 높았고, 높은 중성지방 1.34배, 낮은 HDL-콜레스테롤 1.30배의 순이었다. IDF 기준에서도 높은 혈압이 2.16배로 가장 높았고, 높은 중성지방 1.34배, 낮은 HDL-콜레스테롤과 복부비만이 1.29배의 순이었다 (Table 19).

Table 17. Hazard ratio for development of ASCVD according to metabolic syndrome risk factors

Sex	risk factors	NCEP-ATP III	AHA/NHLBI	IDF
		HR (95% CI)	HR (95% CI)	HR (95% CI)
Men				
	H_WC	1.31 (1.19-1.43)	1.26 (1.01-1.58)	1.31 (1.19-1.43)
	H_TG	1.25 (1.14-1.37)	1.25 (1.14-1.37)	1.25 (1.14-1.37)
	L_HDL	1.10 (0.99-1.22)	1.10 (0.99-1.22)	1.11 (0.99-1.23)
	H_BP	1.60 (1.46-1.75)	1.60 (1.46-1.75)	1.60 (1.46-1.75)
	H_FBS	1.62 (1.47-1.79)	1.42 (1.30-1.56)	1.46 (1.34-1.60)
Women				
	H_WC	1.46 (1.30-1.65)	1.27 (1.12-1.44)	1.46 (1.30-1.65)
	H_TG	1.28 (1.13-1.44)	1.28 (1.13-1.44)	1.28 (1.13-1.44)
	H_HDL	1.24 (1.10-1.38)	1.24 (1.10-1.38)	1.23 (1.10-1.38)
	H_BP	1.93 (1.71-2.17)	1.93 (1.71-2.18)	1.93 (1.71-2.18)
	H_FBS	1.37 (1.20-1.58)	1.30 (1.15-1.46)	1.33 (1.18-1.49)

Adjusted for age and smoking status; ASCVD: Atherosclerotic cardio-cerebrovascular disease
H_WC, high waist circumference (NCEP-ATP III, IDF: ≥ 90 cm in men, ≥ 80 cm in women;
AHA/NHLBI: >102 cm in men, >88 cm in women); H_TG, high triglyceride (≥ 150 mg/dl);
L_HDL, low HDL cholesterol (<40 mg/dl in men, <50 mg/dl in women); H_BP, high blood
pressure (SBP ≥ 130 mmHg or DBP ≥ 85 mmHg); H_FBS, high fasting blood sugar
(NCEP-ATP III: ≥ 110 mg/dl; AHA/NHLBI, IDF: ≥ 100 mg/dl)

Table 18. Hazard ratio for development of CHD according to metabolic syndrome risk factors

Sex	risk factors	NCEP-ATP III	AHA/NHLBI	IDF
		HR (95% CI)	HR (95% CI)	HR (95% CI)
Men				
	H_WC	1.34 (0.98-1.82)	1.77 (0.90-3.48)	1.34 (0.98-1.82)
	H_TG	1.38 (1.01-1.87)	1.38 (1.01-1.87)	1.38 (1.01-1.87)
	L_HDL	1.29 (0.91-1.81)	1.29 (0.91-1.81)	1.28 (0.91-1.81)
	H_BP	1.44 (1.05-1.96)	1.38 (1.01-1.88)	1.38 (1.01-1.88)
	H_FBS	1.36 (0.96-1.95)	1.44 (1.06-1.95)	1.54 (1.13-2.09)
Women				
	H_WC	1.70 (0.90-3.20)	1.36 (0.74-2.51)	1.70 (0.90-3.20)
	H_TG	2.54 (1.41-4.58)	2.54 (1.41-4.58)	2.54 (1.41-4.58)
	H_HDL	1.36 (0.76-2.43)	1.36 (0.76-2.43)	1.36 (0.76-2.42)
	H_BP	2.15 (1.15-4.04)	2.35 (1.24-4.49)	2.35 (1.24-4.49)
	H_FBS	2.78 (1.53-5.08)	2.63 (1.46-4.75)	2.38 (1.32-4.29)

Adjusted for age and smoking status; ASCVD: Atherosclerotic cardio-cerebrovascular disease
H_WC, high waist circumference (NCEP-ATP III, IDF: ≥ 90 cm in men, ≥ 80 cm in women;
AHA/NHLBI: >102 cm in men, >88 cm in women); H_TG, high triglyceride (≥ 150 mg/dl);
L_HDL, low HDL cholesterol (<40 mg/dl in men, <50 mg/dl in women); H_BP, high blood
pressure (SBP ≥ 130 mmHg or DBP ≥ 85 mmHg); H_FBS, high fasting blood sugar
(NCEP-ATP III: ≥ 110 mg/dl; AHA/NHLBI, IDF: ≥ 100 mg/dl)

Table 19. Hazard ratio for development of Total Stroke according to metabolic syndrome risk factors

Sex	risk factors	NCEP-ATP III	AHA/NHLBI	IDF
		HR (95% CI)	HR (95% CI)	HR (95% CI)
Men				
	H_WC	1.00 (0.85-1.17)	1.21 (0.82-1.78)	1.00 (0.85-1.17)
	H_TG	1.25 (1.07-1.46)	1.25 (1.07-1.46)	1.25 (1.07-1.46)
	L_HDL	1.01 (0.84-1.21)	1.01 (0.84-1.21)	1.00 (0.83-1.21)
	H_BP	1.97 (1.68-2.31)	1.93 (1.64-2.26)	1.93 (1.64-2.26)
	H_FBS	1.77 (1.49-2.09)	1.60 (1.37-1.86)	1.58 (1.35-1.84)
Women				
	H_WC	1.29 (1.07-1.57)	1.11 (0.90-1.36)	1.29 (1.07-1.57)
	H_TG	1.34 (1.10-1.63)	1.34 (1.10-1.63)	1.34 (1.10-1.63)
	H_HDL	1.30 (1.08-1.56)	1.30 (1.08-1.56)	1.29 (1.07-1.56)
	H_BP	2.08 (1.70-2.53)	2.16 (1.77-2.64)	2.16 (1.77-2.64)
	H_FBS	1.39 (1.11-1.74)	1.21 (0.99-1.47)	1.19 (0.98-1.44)

Adjusted for age and smoking status; ASCVD: Atherosclerotic cardio-cerebrovascular disease
H_WC, high waist circumference (NCEP-ATP III, IDF: ≥ 90 cm in men, ≥ 80 cm in women;
AHA/NHLBI: >102 cm in men, >88 cm in women); H_TG, high triglyceride (≥ 150 mg/dl);
L_HDL, low HDL cholesterol (<40 mg/dl in men, <50 mg/dl in women); H_BP, high blood
pressure (SBP ≥ 130 mmHg or DBP ≥ 85 mmHg); H_FBS, high fasting blood sugar
(NCEP-ATP III: ≥ 110 mg/dl; AHA/NHLBI, IDF: ≥ 100 mg/dl)

V. 고찰

본 연구는 한국인의 대사증후군 유병률을 알아보고자 전 국민자료인 국민건강영양조사(KNHANES) 자료와 전국의 19개 건강검진센터의 과거검진자료(KHS), 한국의학연구소(KMI) 건강검진센터의 건강검진자료를 이용하여, 30-74세의 대상자에서 한국인의 비만 정도가 서양인과 다르다는 점을 고려하여 복부비만의 경우 아시아-태평양 기준을 적용한 NCEP-ATP III 기준과 AHA/NHLBI 기준, IDF의 기준으로 대사증후군 진단기준별 유병률을 비교한 결과, KNHANES에서 대사증후군 유병률은 NCEP-ATP III 기준에서 29.2% (남자 27.9%, 여자 30.1%), AHA/NHLBI 기준에서 26.8%(남자 26.1%, 여자 27.3%), IDF 기준에서 28.1%(남자 22.2%, 여자 32.3%) 이었다. 각 진단기준에서 모두 남자보다 여자의 유병률이 높았으며, 특히 IDF 기준에서 남자와 여자의 유병률의 차이가 컸는데, 이는 허리둘레(복부비만)의 기준을 강화한 IDF의 진단기준에서 남자에 비해 여자의 복부비만이 더 심하기 때문인 것으로 사료된다.

KHS에서 대사증후군의 연령교정 유병률은 NCEP-ATP III 기준에서 23.4%(남자 21.8%, 여자 24.4%). AHA/NHLBI 기준에서 20.1%(남자 17.4%, 여자 22.7%), IDF 기준에서 22.1%(남자 19.8%, 여자 24.2%) 이었다. 이정식(2006)이 일개 건강검진센터에서 검진을 받은 40세 이상 수진자를 대상으로 NCEP-ATP III 기준과 IDF 기준을 비교한 연구(평균나이 남자 54.1세, 여자 52.3세)에서 대사증후군 유병률은 NCEP-ATP III 기준에서 26.1%(남자 23.3%, 여자 27.4%), IDF 기준에서 26.6%(남자 23.3%, 여자 27.4%)로 본 연구와 유병

률의 차이가 크지 않았다. 그러나 Ford(2005)의 20세 이상 미국인을 대상으로 한 연구에서 NCEP-ATP III 기준을 적용했을 때 유병률은 34.5%(남자 39.9%, 여자 38.1%), IDF 기준을 적용했을 때 39.0%(남자 39.9%, 여자 38.1%)로 본 연구의 유병률과 큰 차이를 보였다. 또한 미국의 경우는 NCEP-ATP III 기준에서보다 IDF 기준에서 유병률이 더 높았다. 이 같은 결과는 허리둘레에 대한 기준치와 공복혈당장애에 대한 기준치가 IDF의 기준에서 더 강화되었기 때문으로, 우리나라 사람들보다 미국인들이 허리둘레가 더 크고 비만하기 때문인 것으로 사료된다.

KMI에서 대사증후군 연령교정 유병률은 NCEP-ATP III 기준에서 17.8%(남자 17.5%, 여자 17.2%), AHA/NHLBI 기준에서 14.4%(남자 13.5%, 여자 14.6%), IDF 기준에서 16.2%(남자 15.0%, 여자 17.6%) 이었다. KHS보다 KMI의 건강검진센터에서 검진을 받은 수진자들의 대사증후군 유병률이 더 낮았는데, 이는 KMI의 건강검진센터를 방문하여 건강검진을 받은 사람들이 직장 단체들이 대부분이었기 때문에 비교적 젊은 연령층이 많았기 때문인 것으로 사료된다.

각각의 진단기준으로 정의한 대사증후군의 유병률은 세 자료원 중 KNHANES에서 가장 높았는데, 그 이유는 KHS나 KMI는 건강검진센터에서 건강검진을 받은 수진자들을 대상으로 하였기 때문에 건강검진 수진자 특성상 건강에 많은 관심을 갖고 있고 사회경제적 상태 평균 한국인에 비해 높을 가능성이 있는 대상자들인 것에 비해, KNHANES는 한국인을 대표하는 표본 자료이기 때문인 것으로 사료되며, 대상자들의 평균연령이 높았던 것에도 기인하는 것으로 사료된다. AHA/NHLBI의 기준은 허리둘레가 우리나라에 맞게 수정하지 않았기 때문에 다른 두 기준에 비해 유병률이 낮았다.

연령대별 대사증후군 유병률은 남녀 모두 연령이 증가함에 따라 대사증후군의 위험이 증가하였으나 여성의 경우 50대 이후부터 급증하여 60대 이후부터는 남성의 유병률보다 높았으며, 남성의 경우 50대 이후부터 유병률 증가의 폭이 서서히 감소하는 양상을 보였다. 이는 지금까지 발표된 대부분의 대사증후군 유병률 연구(Oh 등, 2004; 권혁상 등, 2005; Won 등, 2007)와 유사한 결과로 폐경 이후 여성의 호르몬 감소가 원인일 것으로 생각되고 있다(Carr, 2003). 또한 Ford 등(2002)의 연구에서 미국여자들의 유병률과 비교하면 우리나라 여자들의 50대 이후 유병률의 빈도가 현저히 높게 나타난 바, 이는 폐경 이후 우리나라 여자들의 복부비만의 빈도가 높은 것과 관련될 수 있다. 여자의 경우 50대부터, 남자의 경우는 여자보다 더 이른 시기인 30-40대부터 대사증후군에 대한 선별이 진행되어야 함을 보여 주었다.

HDL-콜레스테롤을 제외하고 각 진단기준에서 2개의 위험요소를 가지고 있는 경우를 대사증후군으로 정의하였을 때, 남자의 경우 KHS와 KMI에서 KNHANES에 비해 유병률이 증가하였는데, 이는 KHS나 KMI의 대상자들은 KNHANES의 대상자들보다 HDL-콜레스테롤의 검사수치가 높아, HDL-콜레스테롤을 제외하지 않은 위험요소 3개 이상을 대사증후군으로 정의하는 것에서는 대사증후군으로 분류되지 않았으나, HDL-콜레스테롤을 제외하고 위험요소 2개 이상 가진 경우를 대사증후군으로 정의한 것에서는 대사증후군으로 분류되기 때문에 원래 HDL의 검사수치가 낮았던 KNHANES에 비해 유병률이 증가하였다. 여자의 경우도 HDL-콜레스테롤을 제외하지 않았을 때는 KNHANES가 KHS나 KMI보다 유병률이 상당히 높았지만, HDL-콜레스테롤을 제외한 유병률의 변화는 KNHANES, KHS, KMI가 비슷하였다. 이 같은 결과로 볼 때 KNHANES의 HDL-콜레스테롤의 검사수치가 다른 자료원에 비

해 상당히 낮은 것을 알 수 있고, 이 연구에서 KNHANES의 유병률이 가장 높은 것과도 관련이 있는 것으로 사료된다.

Guize 등(2007)의 연구에서 NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF 기준에 따라 대사증후군의 5개 위험요소별 유병률을 구하였는데, 세 진단기준 모두 높은 혈압(61%, 62%, 62%)이 가장 높은 유병률을 보였다. 그러나 본 연구에서는 남자의 경우 KNHANES에서는 NCEP-ATP III 기준과 IDF 기준에서는 낮은 HDL-콜레스테롤(56.3%, 57.2%)의 유병률이 가장 높았고, AHA/NHLBI 기준에서는 높은 혈압(41.9%)이 가장 높은 유병률을 보였다. KHS에서는 NCEP-ATP III 기준에서 높은 중성지방(37.0%)의 유병률이 가장 높았고, AHA/NHLBI 기준과 IDF 기준에서는 높은 혈압(38.5%)의 유병률이 가장 높았으며, KMI에서는 NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF 기준에서 높은 중성지방(43.0%)의 유병률이 가장 높았다. 여자의 경우 KNHANES에서는 NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF 기준 모두에서 낮은 HDL-콜레스테롤(75.5%, 75.5%, 75.9%)의 유병률이 가장 높았고, KHS에서는 NCEP-ATP III 기준과 IDF 기준에서는 복부비만(40.2%)이 가장 높았고, AHA/NHLBI 기준에서는 낮은 HDL-콜레스테롤(38.8%)의 유병률이 가장 높았다. KMI에서는 NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF 기준 모두에서 낮은 HDL-콜레스테롤(22.0%)이 가장 높은 유병률을 보였다. Guize 등(2007)의 연구는 성별의 구분 없이 유병률을 산출한 것으로 직접적인 비교는 어렵지만, 세 자료원의 대사증후군 진단기준에 따른 위험요소별 유병률은 Guize 등(2007)의 연구와는 차이가 있어 보이며, 또한 권혁상 등(2005)의 연구에서 NCEP-ATP III 기준을 적용한 위험요소별 유병률이 남녀 모두에서 높은 혈압의 유병률이 가장 높았던 것과도 차이를 보였다.

이 연구의 KNHANES, KHS, KMI에서 남자의 경우 NCEP-ATP III 기준과 AHA/NHLBI 기준에서는 대사증후군 위험요소의 개수(0개에서 5개)가 1개 이상 3개 미만인 경우가 전체 대상자의 50%를 넘었으나, IDF 기준의 경우는 KNHANES가 5.7%, KHS가 17.3%, KMI가 11.6%로 큰 차이를 보였고, 여자의 경우는 KNHANES, KHS에서 NCEP-ATP III, AHA/NHLBI 기준은 남자의 유병률과 비슷했으나, IDF 기준에서는 유병률이 20%를 넘어 남자의 유병률보다 높았고, 또한 KMI에서는 NCEP-ATP III, AHA/NHLBI 기준에서 30%대의 유병률과 IDF 기준에서 14%로 가장 낮은 유병률을 보였다. 이 같은 결과는 앞에서 언급했듯이 KMI의 대상자들이 직장단체들이 대부분이었기 때문에 비교적 젊은 연령층이 많았기 때문인 것으로 사료된다. 또한 IDF 기준에서 유병률이 낮은 이유는 허리둘레의 기준으로 복부비만이 있는 사람만을 대사증후군으로 정의하였기 때문이다.

이 연구에서 KHS의 코호트 자료를 이용하여 연령과 흡연을 통제한 후 대사증후군을 가진 사람들에서 심혈관질환 발생위험도(95% 신뢰구간)를 알아본 결과, 남자의 경우 NCEP-ATP III 기준에서 21.8%의 유병률일 때 1.63(1.48-1.79)배, IDF 기준에서 18.2%의 유병률일 때 1.50(1.36-1.66)배, AHA/NHLBI 기준에서 17.4%의 유병률일 때 1.63(1.48-1.81)배로 유병률이 가장 높았던 NCEP-ATP III 기준과 유병률이 가장 낮았던 AHA/NHLBI 기준의 심혈관질환 발생위험이 같았으며, IDF 기준에서 심혈관질환 발생위험이 가장 낮았다. 여자의 경우 대사증후군의 진단기준에 따른 유병률은 NCEP-ATP III 기준에서 24.4%, IDF 기준에서 24.2%로 비슷했으며, AHA/NHLBI 기준에서 22.7%로 약간 낮았으나, 심혈관질환 발생위험도(95% 신뢰구간)는 NCEP-ATP III 기준에서 1.62(1.44-1.83)배로 가장 높았고,

AHA/NHLBI 기준에서 1.57(1.39-1.77)배 이었으며, IDF 기준에서 1.54(1.36-1.74)배로 가장 낮았다. 대사증후군 진단기준에 따른 심혈관질환의 발생위험도에서 남녀 간에 큰 차이는 없었으며, 남녀 모두 대사증후군을 가진 사람이 향후 심혈관질환이 발생할 위험이 높았다.

Guize 등(2007)의 연구에서는 IDF 기준에 따른 대사증후군의 유병률이 23.4%로 NCEP-ATP III(10.3%)와 AHA/NHLBI(17.7%)보다 높았으나, 전체 사망에 대한 위험도(95% 신뢰구간)는 1.32(1.04-1.67)배로 NCEP-ATP III의 위험도 1.79(1.35-2.38)배와 AHA/NHLBI의 위험도 1.46(1.14-1.88)배보다 낮았다. Benetos 등(2008)의 연구에서도 IDF 기준에 의한 대사증후군의 유병률이 21.6%로 AHA/NHLBI 16.5%, NCEP-ATP III 9.6%보다 높았으나, 전체 사망에 대한 위험도(95% 신뢰구간)는 1.25(1.09-1.45)배로 AHA/NHLBI의 위험도 1.32(1.13-1.53)배와 NCEP-ATP III의 위험도 1.63(1.38-1.93)배보다 낮았다. 또한 심혈관질환의 발생위험도(95% 신뢰구간)는 NCEP-ATP III의 위험도가 2.05(1.28-3.28)배로, IDF의 위험도 1.77(1.18-2.64)배, AHA/NHLBI의 위험도 1.64(1.08-2.50)배보다 높았다. Jeppesen 등(2007)의 연구에서는 IDF 기준에 의한 대사증후군 유병률이 21.0%로 NCEP-ATP III(16.0%)에 의한 대사증후군 유병률 보다 더 높았다. 그러나 심혈관질환 발생위험도(95% 신뢰구간)는 IDF 기준에서 1.16(0.84-1.60)배로 통계적으로 유의하지 않은 반면 NCEP-ATP III 기준에서 1.56(1.12-2.17)배로 유의하였다.

본 연구에서는 IDF의 기준(22.1%)에 따른 대사증후군의 유병률이 NCEP-ATP III 기준(23.4%)보다 낮았고, AHA/NHLBI 기준(20.1%)보다는 높아, 앞에 설명한 Guize 등(2007), Benetos 등(2008)의 연구들과는 차이를 보였으며, Jeppesen 등(2007)의 연구와 달리 IDF 기준에 의한 대사증후군도 심혈

관질환의 발생을 유의하게 예측하였다.

관상동맥질환의 경우는 발생위험도(95% 신뢰구간)가 남자의 경우에 NCEP-ATP III 기준에서 1.54(1.10-2.14)배, AHA/NHLBI 기준에서 1.45(1.01-2.07)배, IDF 기준에서 1.65(1.18-2.31)배에 비하여, 여자의 경우에는 NCEP-ATP III 기준에서 2.22(1.22-4.03)배, AHA/NHLBI 기준에서 3.36(1.83-6.17)배, IDF 기준에서 2.32(1.28-4.22)배로 차이가 컸다. 이것은 여자에서 폐경기 이후 에스트로겐 분비가 감소되어 관상동맥질환의 발생률이 높아진다는 선행연구와 일치한다(Chung 등, 2000). 에스트로겐은 혈관에 존재하는 난포호르몬 수용체를 통해 혈관 내피세포 및 혈관의 평활근 세포에 작용하여 혈관을 확장시키므로 폐경 후 에스트로겐 감소는 혈압상승의 한 원인이 된다(Yeoum, 2003). 여자의 경우 NCEP-ATP III 기준에서 허리둘레의 기준은 $\geq 80\text{cm}$, 공복혈당의 기준은 110mg/dl 이고, AHA/NHLBI 기준에서는 허리둘레의 AHA 기준은 $\geq 88\text{cm}$ 이상, 공복혈당의 기준은 100mg/dl 로 NCEP-ATP III 기준에서는 허리둘레 기준이 강화되었고, AHA/NHLBI 기준에서는 공복혈당의 기준이 강화되었는데, AHA/NHLBI 기준에서 관상동맥질환의 발생위험도(95% 신뢰구간)가 더 높게 나타나, 여성에서 관상동맥질환의 발생에 허리둘레 보다 공복혈당의 영향이 큰 것으로 사료된다.

이 연구에서 NCEP-ATP III 기준, AHA/NHLBI 기준, IDF 기준에서 각 위험요소들에 의한 심혈관질환의 발생위험도를 산출했는데, 남자의 경우 NCEP-ATP III 기준에서는 높은 혈당이 1.62배, 높은 혈압이 1.60배, 복부비만이 1.31배, 높은 중성지방이 1.25배, 낮은 HDL-콜레스테롤이 1.10배 순이었고, AHA/NHLBI 기준에서는 높은 혈압이 1.60배, 높은 혈당이 1.42배, 복부비만이 1.26배, 높은 중성지방 1.25배, 낮은 HDL-콜레스테롤이 1.10배 순이었으며,

IDF 기준에서는 높은 혈압이 1.60배, 높은 혈당이 1.46배, 복부비만이 1.31배, 높은 중성지방이 1.25배, 낮은 HDL-콜레스테롤이 1.11배의 순이었으며, 각각의 진단기준별로 낮은 HDL-콜레스테롤을 제외한 모든 구성요소에서 통계적으로 유의하였다(95% 신뢰구간). 여자의 경우는 NCEP-ATP III 기준에서 높은 혈압이 1.93배, 복부비만이 1.46배, 높은 혈당이 1.37배, 높은 중성지방이 1.28배, 낮은 HDL-콜레스테롤이 1.24배 순이었고, AHA/NHLBI 기준에서는 높은 혈압이 1.93배, 높은 혈당이 1.30배, 높은 중성지방이 1.28배, 복부비만이 1.27배, 낮은 HDL-콜레스테롤이 1.24배 순이었으며, IDF 기준에서는 높은 혈압이 1.93배, 복부비만이 1.46배, 높은 혈당이 1.33배, 높은 중성지방이 1.28배, 낮은 HDL-콜레스테롤이 1.23배 순이었으며, 각 진단기준별 모든 구성요소의 심혈관질환 발생위험도가 통계적으로 유의하였다(95% 신뢰구간). Nilsson 등(2007)의 NCEP-ATP III 기준에 의한 각 위험요소별 심혈관질환 발생위험도에서는 높은 혈압의 발생위험도가 2.97배, 비만은 1.81배, 낮은 HDL-콜레스테롤은 2.01배, 높은 중성지방은 1.39배, 높은 혈당은 1.45배를 보였으며 모두 통계적으로 유의하였고(95% 신뢰구간), Anderson 등(2004)의 NCEP-ATP III 기준에 따른 심혈관질환 발생위험도는 높은 혈당이 1.80배, 낮은 HDL-콜레스테롤이 1.54배, 높은 중성지방이 1.12배, 높은 혈압이 0.86배, 비만이 0.85배였으며, 높은 혈당과 낮은 HDL-콜레스테롤의 경우만 통계적으로 유의하였고(95% 신뢰구간), 나머지 세 개의 구성요소는 통계적으로 유의하지 않았다(95% 신뢰구간). 대사증후군 위험요소별 유병률과 심혈관질환의 발생위험도가 선행연구와 다른 것은 진단기준별로 위험요소의 분별점이 다르고, 대사증후군이 단일 요소로 설명되기 보다는 다양한 요소들이 결합 이상의 영향력을 보이는데, CRP, GGT, GOT, GPT, Uric acid, Homa-IR, Adiponectin 등의 영

향력을 통제하지 못했을 뿐만 아니라, 유전적 소인 등의 영향을 고려하지 못한 것도 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 또한 성, 연령, 인종, 연구방법에 따라 심혈관질환의 관련성에 있어 각기 다른 결과가 제시되고 있기 때문에 (Meigs 등, 2003) NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF 기준 중 어느 기준이 가장 우수하다고 판정하기는 매우 어렵고, 더욱이 우리나라의 경우는 대사증후군과 심혈관질환의 관련성을 본 전향적 연구를 찾아보기 어려워 이 같은 논의는 향후 더 많은 연구에서 요구되는 부분이라고 사료된다.

이 연구는 한국인을 대상으로 대사증후군의 유병률과 심혈관질환 발생위험도를 알아본 연구로 다음과 같은 제한점을 가지고 있다.

첫째, KNHANES는 단면적인 연구로 원인과 결과간의 전후관계를 보장할 수 없다.

둘째, KHS, KMI는 건강검진센터를 방문한 수진자를 대상으로 하였기 때문에 건강에 많은 관심을 갖고 있는 사람들이고, 사회경제적 상태가 평균 한국인에 비해 높을 가능성이 있기 때문에 전체 한국인을 대표하는 표본이라고 할 수 없다.

셋째, 세 자료원의 성별, 연령별 분포가 같지 않아 평균연령이 차이가 나기 때문에 세 자료원의 유병률을 직접 비교하는 것은 불가능하지만, 분석 시 연령교정을 통하여 유병률을 구하였기에 유병률을 비교하는 데에는 무리가 없다.

넷째, KHS는 전국의 19개 종합검진센터의 과거검진자료를 이용한 것으로 검사항목별 진단검사의 결과가 다를 수 있는 점을 완전히 배제할 수 없지만, 외부정도관리 결과를 이용하여 상관성분석을 한 결과 병원 간 상관성이 0.95 이상으로 매우 좋아 신뢰할 수 있다.

다섯째, 심혈관질환의 발생을 국민건강보험공단의 입원비청구 자료를 바탕으로 산출하였다. 따라서 진료비청구 시 진단명이 잘못 입력되거나 과잉청구를 위해 임의변경 된 경우, 입원비청구 자료에서 과소 혹은 과다 추정되었을 가능성이 있다.

이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 한국인을 대상으로 KNHANES, KHS, KMI의 대규모의 세 자료원을 이용하여, NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF의 세 진단기준으로 대사증후군의 유병률을 비교한 최초의 연구라는 것에 큰 의미가 있다. 또한 KHS 코호트 자료를 이용하여 각 진단기준별로 정의된 대사증후군이 심혈관질환 발생 예측에 미치는 영향을 파악한 것도 의의가 있다 할 것이다.

VI. 결 론

본 연구는 한국인의 대사증후군 유병률을 알아보고자 전 국민자료인 국민건강영양조사(KNHANES) 자료와 전국의 19개 건강검진센터의 과거검진자료(KHS), 한국의학연구소(KMI) 건강검진센터의 건강검진자료를 이용하여, 30-74세의 대상자에서 NCEP-ATP III 기준, AHA/NHLBI 기준, IDF의 기준으로 대사증후군 진단기준별 유병률을 비교하였다. 또한 KHS의 코호트를 이용하여 대사증후군을 가진 사람들에서 심혈관질환의 발생위험을 파악하였으며, 주요 연구결과는 다음과 같다.

1. 대사증후군 진단기준별 연령교정(KNHANES 연구대상자 연령분포) 유병률은 NCEP-ATP III 기준을 적용했을 때 KNHANES에서 29.2%(남자 27.9%, 여자 30.2%), KHS에서 23.4%(남자 21.8%, 여자 24.4%), KMI에서 17.8%(남자 17.5%, 여자 17.2%)의 순이었고, IDF 기준을 적용했을 때 KNHANES에서 28.1%(남자 22.2%, 여자 32.3%), KHS에서 22.1%(남자 19.8%, 여자 24.2%), KMI에서 16.2%(남자 15.0%, 여자 17.6%) 순이었으며, AHA/NHLBI 기준을 적용했을 때 KNHANES에서 26.8%(남자 26.1%, 여자 27.3%), KHS에서 20.1%(남자 17.4%, 여자 22.7%), KMI에서 14.4%(남자 13.5%, 여자 14.6%)의 순이었다.

2. 대사증후군의 성별, 연령별 유병률은 남녀 모두 KNHANES에서 가장 높았으며, 남자는 60대 이상 연령군의 NCEP-ATP III 기준에서 32.3%로 가장 높

있고, 여자는 60대 이상 연령군의 IDF 기준에서 유병률이 58.1%로 가장 높았다. 세 자료원 모두에서 진단기준별 유병률은 연령이 증가함에 따라 유병률도 함께 증가하였다. 여자의 경우 50대 이후부터 유병률이 급증하여 60대부터는 남자의 유병률을 앞질렀고, 남자는 50대 이후부터 유병률의 증가폭이 감소하였다.

3. 대사증후군 위험요소별 유병률은 남자의 경우 KNHANES에서는 낮은 HDL-콜레스테롤이 57.2%로 가장 높았고, KHS에서는 높은 혈압이 38.5%로 가장 높았으며, KMI에서는 높은 중성지방이 43.0%로 가장 높았다. 여자의 경우는 KNHANES에서 낮은 HDL-콜레스테롤이 75.9%로 가장 높았고, KHS에서는 복부비만이 40.2%로 가장 높았으며, KMI에서는 낮은 HDL-콜레스테롤이 22.0%로 가장 높았다.

4. 대사증후군 위험요소 개수별 유병률은 KNHANES, KHS, KMI 모두에서 NCEP-ATP III 기준과 AHA/NHLBI 기준에서 대사증후군 위험요소의 개수가 1개에서 2개인 경우(전기 대사증후군, pre metabolic syndrome, PMS)가 전체 대상자의 50%이상을 차지하였으나 IDF의 경우는 20%를 넘지 않았다.

5. NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF의 기준에서 대사증후군 진단기준별, 연령군별 유병률의 일치율을 비교하였을 때, KNHANES에서는 남자의 경우 50대의 연령군이 NCEP/IDF 기준에서 22.7%로 가장 높았고, 여자의 경우는 60대 이상 연령군이 NCEP/IDF 기준에서 51.2%로 가장 높았다. KHS에서는 남자의 경우 60대 이상 연령군이 NCEP/IDF 기준에서 20.3%로 가장 높았고,

여자의 경우도 60대 이상 연령군이 NCEP/IDF 기준에서 34.8%로 가장 높았다. KMI에서는 남자의 경우 60대 이상 연령군이 NCEP/IDF 기준에서 16.4%로 가장 높았고, 여자의 경우도 60대 이상 연령군이 NCEP/IDF 기준에서 33.6%로 가장 높았다.

6. KHS 자료에서 Cox proportional hazard model을 이용하여 대사증후군 진단기준별 ASCVD의 발생위험도를 비교하였다. 대사증후군이 없는 군을 기준 집단으로 했을 때, NCEP-ATP III 기준과 AHA/NHLBI의 기준에 의한 대사증후군의 심혈관질환 발생위험도는 남자의 경우 1.63배로 동일하였으나, IDF의 기준을 적용한 경우 1.50배로 다른 두 기준보다 발생위험도가 낮았다. 여자의 경우도 NCEP-ATP III 기준에서 심혈관질환 발생위험도가 1.62배로 가장 높았으며, IDF 기준에서 1.54배로 가장 낮았다. 또한 CHD의 발생위험도는 남자의 경우 IDF 기준에서 1.65배로 가장 높았고, 여자의 경우는 AHA/NHLBI의 기준에서 3.36배로 가장 높았다. Total Stroke의 발생위험도는 남자의 경우 AHA/NHLBI의 기준에서 1.79배로 가장 높았고, 여자의 경우는 NCEP-ATP III 기준에서 1.63배로 가장 높았다.

7. 대사증후군 진단기준에서 각 위험요소들의 ASCVD의 발생위험도는 남자의 경우 NCEP-ATP III 기준에서는 높은 혈당이 1.62배, AHA/NHLBI 기준과 IDF 기준에서는 높은 혈압이 1.60배로 가장 높았다. 여자의 경우 NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF 기준에서 모두 높은 혈압이 1.93배로 가장 높았다. 또한 대사증후군 진단기준에서 각 위험요소들의 CHD의 발생위험도는 남자의 경우 NCEP-ATP III 기준에서 높은 혈압이 1.44배, AHA/NHLBI

기준과 IDF 기준에서는 높은 혈당이 각각 1.44배, 1.54배로 가장 높았고, 여자의 경우 NCEP-ATP III 기준과 AHA/NHLBI 기준에서는 높은 혈당이 2.78배, IDF 기준에서는 높은 중성지방이 2.54배로 가장 높았다. 대사증후군 진단 기준에서 각 위험요소들의 Total Stroke의 발생위험도는 남녀 모두 각 진단기준에서 높은 혈압의 발생위험도가 가장 높았다. 또한 대사증후군의 5개 위험요소들은 여자에서는 모두 각각 ASCVD의 발생위험도를 유의하게 높였으나, 남자의 경우에는 낮은 HDL-콜레스테롤이 세 가지 진단기준 모두에서 ASCVD의 발생위험과 유의한 관련성이 없었다.

결론적으로 NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF 기준에 의해 대사증후군으로 진단된 경우, 향후 심혈관질환이 발생할 위험이 통계적으로 유의하게 높았으며, IDF 기준에서 발생위험도가 가장 낮았지만 세 가지 진단기준 모두 향후 심혈관질환 발생을 유의하게 예측하였다. 또한 대사증후군 위험요소 중 심혈관질환 발생위험도에는 남녀 모두에서 높은 혈압이 가장 영향력이 큰 요소였다.

<참 고 문 헌>

Abate N, Garg A, Peshock RM, Stray-Gundersen J, Grundy SM. Relationship of generalized and regional adiposity to insulin sensitivity in men, J Clin Invest 1995;96:88-98.

ACE position statement: Guidelines for glycemic control. Endocr Pract 2003;9(suppl 1):7-19.

Alberti KG, Zimmet PZ. 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 1998;15(7):539-53.

Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. International Diabetes Federation: a consensus on Type 2 diabetes prevention. Diabet Med 2007;24:451-63.

Anderson JL, Horne BD, Jones HU, Reyna SP, Carlquist JF, Bair TL, et al. Which features of the metabolic syndrome predict the prevalence and clinical outcomes of angiographic coronary artery disease? Cardiology 2004;101:185-93.

Balkau B, Charles MA. Comment on the provisional report from the WHO consultation. European Group for the study of Insulin Resistance (EGIR). Diabetes Med 1999;16:442-3.

Benetos A, Thomas F, Pannier B, Bean K, Jégo B, Guize L. All-cause and cardiovascular mortality using the different definitions of metabolic syndrome. Am J Cardiol 2008;102(2):188-91.

Bjorntorp P. Visceral obesity: a "civilization syndrome". Obes Res 1993;1:206-22.

Carr MC. The emergence of the metabolic syndrome with menopause. J Clin Endocrinol Metab 2003;88(6):2404-11.

Chung B, Ha JW, Choi D, Jang Y, Ahn SK, Rim SJ, et al. Age-related difference in long-term prognosis of acute myocardial infarction in women. *Korean Circ J*, 2000;30(10):1245-56.

DeFronzo RA, Ferrannini E. Insulin resistance. A multifaceted syndrome responsible for NIDDM, obesity, hypertension, dyslipidemia and atherosclerotic cardiovascular diseases. *Diabetes Care* 1991;14:173-4.

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;285:2486-97.

Facchini F, Chen YD, Clinkingbeard C, Jeppesen J and Reaven GM. Insulin resistance, hyperinsulinemia, and dyslipidemia in nonobese individuals with a family history of hypertension. *Am J Hypertens* 1992;5:694-9.

Ford ES, Giles WH. Prevalence of the Metabolic Syndrome among US adults. Findings from the Third National Health and Nutrition Examination survey. *JAMA* 2002;287:356-9.

Ford ES. Prevalence of the metabolic syndrome defined by the International Diabetes Federation among adults in the U.S. *Diabetes Care* 2005;28:2745-9.

Fujioka S, Matsuzawa Y, Tokunaga K, Tarui S. Contribution of intra-abdominal fat accumulation to the impairment of glucose and lipid metabolism in human obesity. *Metabolism* 1987;36(1):54-9.

Goodyear LJ, Kahn BB. Exercise, glucose Transport, and insulin sensitivity. *Ann Rev Med* 1998;49:235-61.

Grundy SM, Brewer HB Jr, Cleeman JI, Smith SC Jr, Lenfant D; American Heart Association; National Heart, Lung, and Blood Institute. Definition of metabolic syndrome: Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association conference on scientific issues related to definition. *Circulation* 2004;109:433-8.

Guize L, Thomas F, Pannier B, Bean K, Jago B, Benetos A. All-cause Mortality Associated With Specific Combinations of the Metabolic Syndrome According to Recent Definitions. *Diabetes Care* 2007;30:2381-7.

Hedblad B, Nilsson P, Engström G, Berglund G, Janzon L. Insulin resistance in non-diabetic subjects is associated with increased incidence of myocardial infarction and death. *Diabet Med* 2002;19(6):470-5.

International Diabetes Federation. The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. April 14, 2005:
http://www.idf.org/webdata/docs/Meta_syndrome_def.pdf.

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* 2001;24:683-9.

Jeppesen J, Hansen TW, Rasmussen S, Ibsen H, Torp-Pedersen C, Madsbad S. Insulin Resistance, the Metabolic Syndrome, and Risk of Incident Cardiovascular Disease. *J Am Coll Cardiol* 2007;49(21):2112-9.

Kahn BB. Lilly Lecture 1995. Glucose transport: pivotal step in insulin action. *Diabetes* 1996;45:1644-54.

Keil U, Chambless L, Filipiak B, Hartel U. Alcohol and blood pressure and its interaction with smoking and other behavioural variables: results from the MONICA Augsburg survey 1984-1985. *J Hypertens* 1991;9:491-8.

Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Tuomilehto J, et al. The metabolic syndrome and total cardiovascular disease in middle aged men. *JAMA* 2002;288(21):2709-16.

Liu J, Grundy SM, Wang W, Smith SC Jr, Vega GL, Wu Z, et al. Ten-year risk of cardiovascular incidence related to diabetes, prediabetes, and the metabolic syndrome. *Am Heart J* 2007;153(4):552-8.

Lorenz C, Williams K, Hunt KJ, Haffner SM. The National Cholesterol Education program-Adult Treatment Panel III, International Diabetes Federation, and World Health Organization definition of the metabolic syndrome as predictors of incident cardiovascular disease and diabetes. *Diabetes Care* 2007;30:8-13.

Martin BC, Warram JH, Krolewski AS, Bergman RN, Soeldner JS, and Kahn CR. Role of glucose and insulin resistance in development of type 2 diabetes mellitus: results of a 25-year follow-up study. *Lancet* 1992;340:925-9.

Meigs JB, Stafford RS. Cardiovascular disease prevention practices by U.S. Physicians for patients with diabetes. *J Gen Intern Med* 2000;15(4):220-8.

Meigs JB. Epidemiology of the metabolic syndrome, 2002. *Am J Manag Care* 2002;8:S283-92.

Nilsson PM, Engstrom G, Hedblad B. The metabolic syndrome and incidence of cardiovascular disease in non-diabetic subjects—a population-based study comparing three different definitions. *Diabet Med* 2007;24(5):464-72.

Ninomiya T, Kubo M, Doi Y, Yonemoto K, Tanizaki Y, Rahman M, et al. Impact of metabolic syndrome on the development of cardiovascular disease in a general Japanese population. The Hisayama Study. *Stroke* 2007;38(7):2063-9.

Oh JY, Hong YS, Sung YA, Barrett-Connor E. Prevalence and Factor Analysis of Metabolic Syndrome in and Urban Korean Population. *Diabetes Care* 2004;27(8):2027-32.

Park HS, Oh SW, Kang JH, Park YW, Choi JM, Kim YS, et al. Prevalence and associated factors with metabolic syndrome in South Korea: from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey, 1998. *J Korean Soc Study Obes* 2003;12(1):1-14.

Ravussin E, Gautier JF. Metabolic predictors of weight gain. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999;23(1):41-7.

Reaven GM. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988;37:1595-607.

Steinberger J. Insulin resistance and cardiovascular risk in the pediatric patient. *Prog pediatr Cardiol* 2001;12(2):169-75.

Tong PC, Kong AP, So WY, Yang X, Ho CS, Ma RC, et al. The usefulness of the international diabetes Federation and the National Cholesterol Education Program's Adult Treatment panel III definitions of the metabolic syndrome in predicting coronary heart disease in subjects with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2007;30(5):1206-11.

Trevisan M, Liu J, Bahsas FB, Menotti A. Syndrome X and mortality: a population-based study. *Am J Epidemiol* 1998;148(10):958-66

Valek J, Vlasakova Z. The metabolic syndrome, its heredity, methods of detection and clinical significance. *Vnitr Lek* 1997;43(9):566-73.

Wang J, Ruotsalainen S, Moilanen L, Lepistö P, Laakso M, Kuusisto J. The metabolic syndrome predicts cardiovascular mortality: a 13-year follow-up study in elderly non-diabetic Finns. *Eur Heart J* 2007;28(7):857-64.

Western Pacific Region of World Health Organization, International Association for the Study of Obesity. *The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment*, Sydney: Health Communications Australia Pty Ltd 2000.

Won JC, Park JY, Song KH, Lee WJ, Koh EH, Nam-Goong IS, et al. Changes in the prevalence of metabolic syndrome in a rural area of Korea defined by two criteria, revised National Cholesterol Education Program and International Diabetes Federation. *J Korean Diabetes Assoc* 2007;31(3):284-92.

World Health Organization. *Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: report of a WHO consultation. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus*. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 1999. Available at: http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/WHO_NCD_NCS_99.2.pdf.

World Health Organization. The world health report 2003- shaping the future, 2003 Available from: URL:<http://www.who.int>.

Yeom, SG. The investigation on the risk factors of cardiovascular disease for postmenopausal women over 50 years. J Korean Soc Menopause 2003;9(3):266-72.

권혁상, 박용문, 이해정, 이진희, 최윤희, 고승현 등. 한국 성인에서 NCEP-ATP III 기준을 적용한 대사증후군 유병률과 임상적 특성. 대한내과학회지 2005;68(4):359-68.

박정식, 박현덕, 윤중원, 정찬희, 이원영, 김선우. 도시지역 김진수검자 40,698명에서 NCEP-ATP III 기준에 의한 대사증후군의 유병률. 대한내과학회지 2002;63(3):290-8.

박혜순, 신호철, 김병성, 이가영, 최환석, 신정아 등. 일차의료에 내원한 성인에서 대사증후군의 유병률 및 관련요인에 대한 연구. 대한비만학회지 2003;12(2):108-123.

보건복지부. 국민건강영양조사 제3기 조사결과 심층분석 연구보고서: 검진부문, 2007.

이정식. 2006 대사증후군 진단기준에 따른 대사증후군 유병률 비교. 고신대학교 석사학위논문.

통계청. 2008년 사망원인통계결과(사망원인 순위), 2009.

Appendix Table 1. Corresponding rates of prevalence of metabolic syndrome defined by three diagnostic criteria (KNHANES)

	All	NCEP-ATP III		AHA/NHLBI		IDF	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
All	17.9	29.1	61.5	26.7	67.0	28.0	63.9
Men	12.2	27.9	43.7	26.1	46.7	22.1	55.2
Women	22.0	30.1	73.1	27.2	80.9	32.2	68.3

Appendix Table 2. Prevalence of metabolic syndrome defined by three diagnostic criteria among age groups in men (KNHANES)

years	All	NCEP-ATP III		AHA/NHLBI		IDF	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
30-39	9.2	23.4	39.3	17.5	52.6	17.2	53.5
40-49	13.0	24.3	53.5	24.3	53.5	21.8	59.6
50-59	14.1	30.8	45.8	29.8	47.3	27.2	51.8
60+	12.7	32.3	39.3	31.7	40.1	23.2	54.7

Appendix Table 3. Prevalence of metabolic syndrome defined by three diagnostic criteria among age groups in women (KNHANES)

years	All	NCEP-ATP III		AHA/NHLBI		IDF	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
30-39	6.6	10.0	66.0	7.9	83.5	10.9	60.6
40-49	9.5	18.3	51.9	12.8	74.2	19.6	48.5
50-59	26.7	34.6	77.2	32.1	83.2	38.3	69.7
60+	43.1	55.3	77.9	53.5	80.6	58.0	74.3

Appendix Table 4. Corresponding rates of prevalence of metabolic syndrome defined by two diagnostic criteria among age groups in men (KNHANES)

years		NCEP-ATP III		AHA/NHLBI			NCEP-ATP III		IDF			AHA/NHLBI		IDF	
		(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(%)		
30-39	16.7	23.4	71.4	17.5	95.4	15.9	23.4	67.9	23.8	66.8	9.2	17.5	52.6	23.8	38.7
40-49	18.0	24.3	74.1	24.3	74.1	19.3	24.3	79.4	26.9	71.7	13.0	24.3	53.5	26.9	48.3
50-59	22.2	30.8	72.1	29.8	74.5	22.7	30.8	73.7	29.8	76.2	15.6	29.8	52.3	29.8	52.3
60+	26.4	32.3	81.7	31.7	83.3	18.6	32.3	57.6	27.5	67.6	13.4	31.7	42.3	27.5	48.7

Appendix Table 5. Corresponding rates of prevalence of metabolic syndrome defined by two diagnostic criteria among age groups in women (KNHANES)

years	NCEP				AHA				IDF						
30-39	7.1	10.0	71.0	7.9	89.9	9.5	10.0	95.0	27.5	34.5	6.9	7.9	87.3	27.5	25.1
40-49	10.5	18.3	57.4	12.8	82.0	17.3	18.3	94.5	37.9	45.6	10.2	12.8	79.7	37.9	26.9
50-59	29.1	34.6	84.1	32.1	90.7	32.2	34.6	93.1	61.3	52.5	29.4	32.1	91.6	61.3	48.0
60+	47.2	55.3	85.4	53.5	88.2	51.2	55.3	92.6	72.3	70.8	47.4	53.5	88.6	72.3	65.6

Appendix Table 6. Corresponding rates of prevalence of metabolic syndrome defined by three diagnostic criteria (KHS)

	All	NCEP-ATP III		AHA/NHLBI		IDF	
	(%)	(%)		(%)		(%)	
All	10.4	20.0	52.0	17.1	60.8	18.9	55.0
Men	8.3	19.8	41.9	16.0	51.9	18.1	45.9
Women	13.4	20.3	66.0	18.8	71.3	20.0	67.0

Appendix Table 7. Prevalence of metabolic syndrome defined by three diagnostic criteria among age groups in men (KHS)

years	All	NCEP-ATP III		AHA/NHLBI		IDF	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
30-39	6.2	14.3	43.4	11.7	53.0	13.7	45.3
40-49	8.6	20.6	41.7	16.5	52.1	19.0	45.3
50-59	10.4	25.6	40.6	20.6	50.5	22.3	46.6
60+	11.5	26.3	43.7	20.7	55.6	23.6	48.7

Appendix Table 8. Prevalence of metabolic syndrome defined by three diagnostic criteria among age groups in women (KHS)

years	All	NCEP-ATP III		AHA/NHLBI		IDF	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
30-39	5.0	8.3	60.2	7.6	65.8	8.2	61.0
40-49	11.0	16.3	67.5	15.4	71.4	16.5	66.7
50-59	21.1	31.7	66.6	29.2	72.3	31.2	67.6
60+	27.3	40.8	66.9	37.9	72.0	40.2	67.9

Appendix Table 9. Corresponding rates of prevalence of metabolic syndrome defined by two diagnostic criteria among age groups in men (KHS)

years		NCEP-ATP III		AHA/NHLBI			NCEP-ATP III		IDF			AHA/NHLBI		IDF	
		(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(%)		
30-39	7.8	11.8	66.1	10.0	78.0	9.6	11.8	81.4	11.4	84.2	6.0	10.0	60.0	11.4	52.6
40-49	13.0	19.0	68.4	16.0	81.3	15.3	19.0	80.5	18.2	84.1	10.1	16.0	63.1	18.2	55.5
50-59	21.0	28.5	73.7	24.7	85.0	22.9	28.5	80.4	26.5	86.4	16.5	24.7	66.8	26.5	62.3
60+	24.9	33.3	74.8	29.0	85.9	27.3	33.3	82.0	31.7	86.1	20.6	29.0	71.0	31.7	65.0

Appendix Table 10. Corresponding rates of prevalence of metabolic syndrome defined by two diagnostic criteria among age groups in women (KHS)

years		NCEP-ATP III		AHA/NHLBI			NCEP-ATP III		IDF			AHA/NHLBI		IDF	
		(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(%)		
30-39	6.0	8.3	72.3	7.6	78.9	7.1	8.3	85.5	8.2	86.6	5.5	7.6	72.4	8.2	67.1
40-49	13.0	16.3	79.8	15.4	84.4	14.1	16.3	86.5	16.5	85.5	12.1	15.4	78.6	16.5	73.3
50-59	25.5	31.7	80.4	29.2	87.3	27.2	31.7	85.8	31.2	87.2	22.9	29.2	78.4	31.2	73.4
60+	33.2	40.8	81.4	37.9	87.6	34.8	40.8	85.3	40.2	86.6	29.9	37.9	78.9	40.2	74.4

Appendix Table 11. Corresponding rates of prevalence of metabolic syndrome defined by three diagnostic criteria (KMI)

	All	NCEP-ATP III		AHA/NHLBI		IDF	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
All	5.0	12.6	39.7	9.4	53.2	18.7	26.7
Men	5.4	14.8	36.5	10.9	49.5	20.5	26.3
Women	4.1	7.2	56.9	5.7	71.9	14.0	29.3

Appendix Table 12. Prevalence of metabolic syndrome defined by three diagnostic criteria among age groups in men (KMI)

years	All	NCEP-ATP III		AHA/NHLBI		IDF	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
30-39	4.6	12.5	36.8	8.4	54.8	19.0	24.2
40-49	5.7	15.5	36.8	12.0	47.5	20.7	27.5
50-59	6.5	18.4	35.3	14.7	44.2	22.7	28.6
60+	9.1	22.5	40.4	17.8	51.1	30.2	30.1

Appendix Table 13. Prevalence of metabolic syndrome defined by three diagnostic criteria among age groups in women (KMI)

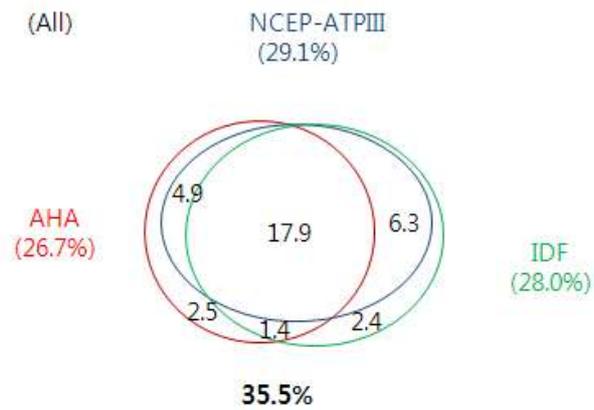
years	All	NCEP-ATP III		AHA/NHLBI		IDF	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
30-39	1.4	2.6	53.8	1.9	73.7	7.0	20.0
40-49	3.4	7.0	48.6	5.5	61.8	14.5	23.4
50-59	11.8	20.3	58.1	16.1	73.3	33.7	35.0
60+	25.9	36.6	70.8	32.9	78.7	55.2	46.9

Appendix Table 14. Corresponding rates of prevalence of metabolic syndrome defined by two diagnostic criteria among age groups in men (KMI)

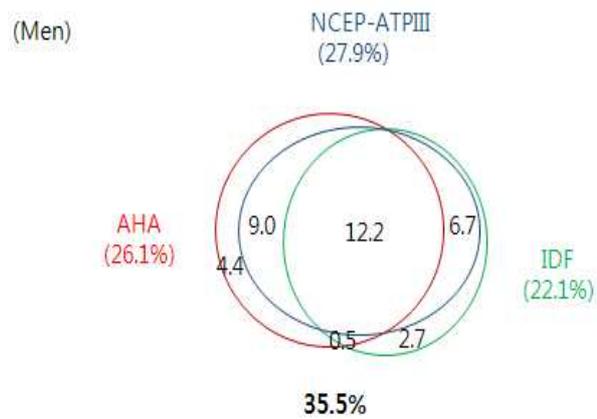
years		NCEP-ATP III		AHA/NHLBI			NCEP-ATP III		IDF			AHA/NHLBI		IDF	
		(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(%)		
30-39	7.0	12.5	56.0	8.4	83.3	10.1	12.5	80.8	19.0	53.2	4.7	8.4	56.0	19.0	24.7
40-49	9.8	15.5	63.2	12.0	81.7	11.4	15.5	73.5	20.7	55.1	5.8	12.0	48.3	20.7	28.0
50-59	12.1	18.4	65.8	14.7	82.3	12.8	18.4	69.6	22.7	56.4	6.6	14.7	44.9	22.7	29.1
60+	15.2	22.5	67.6	17.8	85.4	16.4	22.5	72.9	30.2	54.3	9.3	17.8	52.2	30.2	30.8

Appendix Table 15. Corresponding rates of prevalence of metabolic syndrome defined by two diagnostic criteria among age groups in women (KMI)

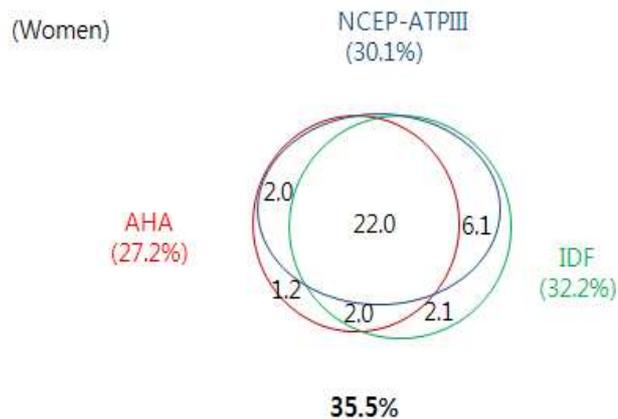
years		NCEP-ATP III		AHA/NHLBI			NCEP-ATP III		IDF			AHA/NHLBI		IDF	
		(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(%)		
30-39	1.6	2.6	61.5	1.9	84.2	2.4	2.6	92.3	7.0	34.3	1.5	1.9	78.9	7.0	21.4
40-49	4.4	7.0	62.9	5.5	80.0	6.0	7.0	85.7	14.5	41.4	3.7	5.5	67.3	14.5	25.5
50-59	14.4	20.3	70.9	16.1	89.4	17.7	20.3	87.2	33.7	52.5	12.5	16.1	77.6	33.7	37.1
60+	28.9	36.6	79.0	32.9	87.8	33.6	36.6	91.8	55.2	60.9	28.0	32.9	85.1	55.2	50.7



Appendix Figure 1. Prevalence of metabolic syndrome according to NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria (**KNHANES**)



Appendix Figure 2. Prevalence of metabolic syndrome according to NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria in men (**KNHANES**)



Appendix Figure 3. Prevalence of metabolic syndrome according to NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria in women (KNHANES)

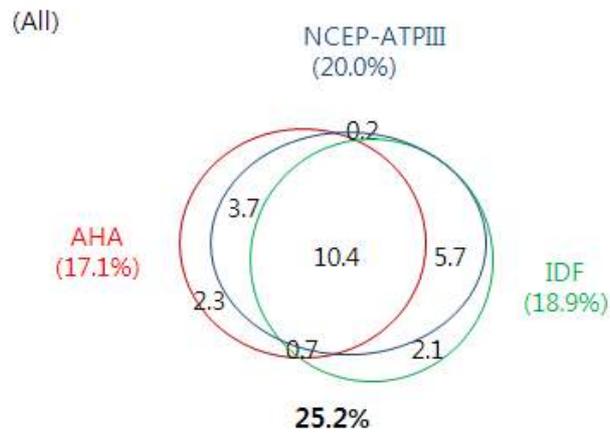


Appendix Figure 4. Prevalence of metabolic syndrome according to NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria among age groups in men (KNHANES)

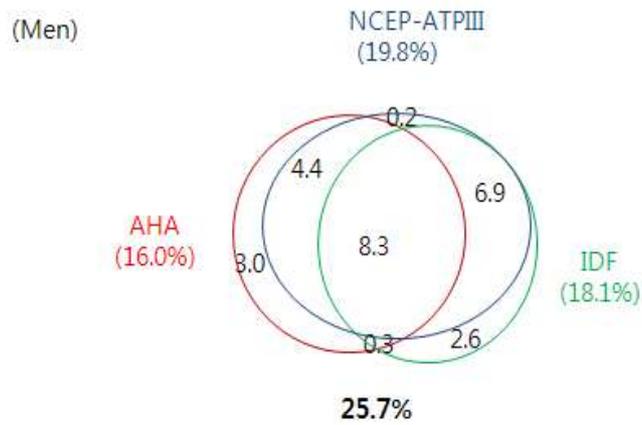
(Women)



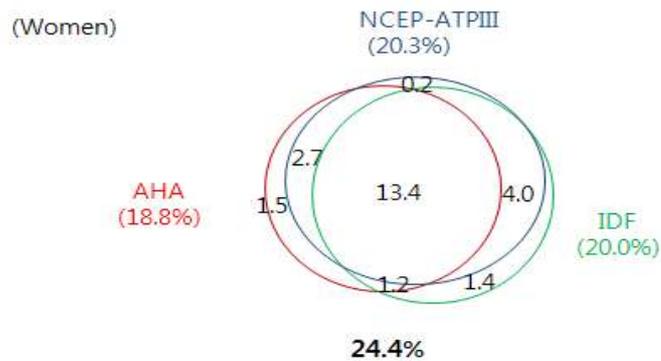
Appendix Figure 5. Prevalence of metabolic syndrome according to NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria among age groups in women (**KNHANES**)



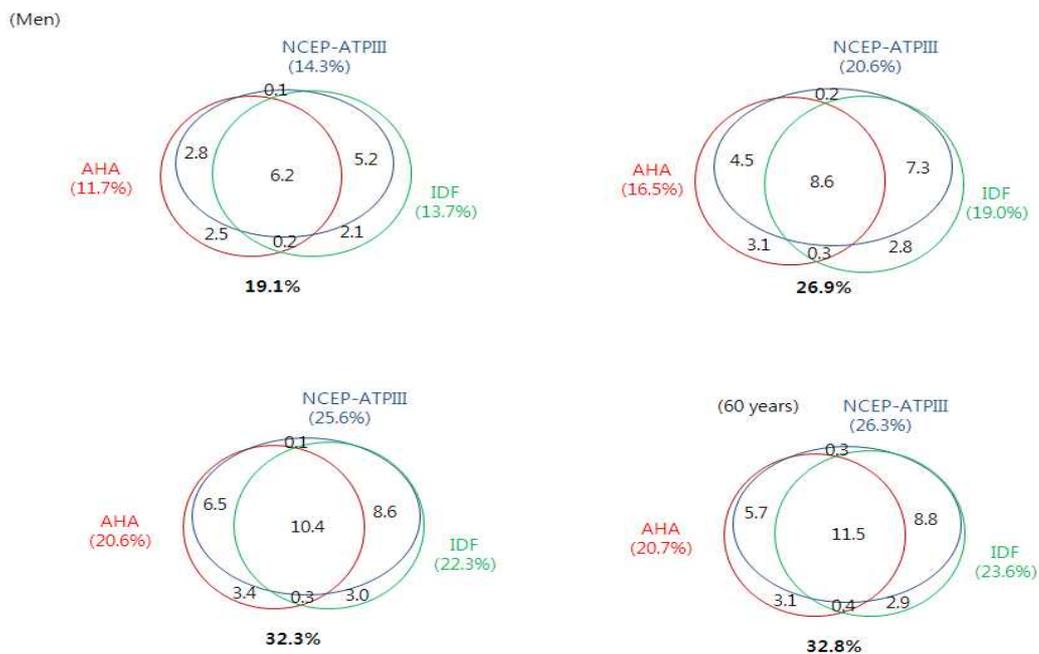
Appendix Figure 6. Prevalence of metabolic syndrome according to NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria (KHS)



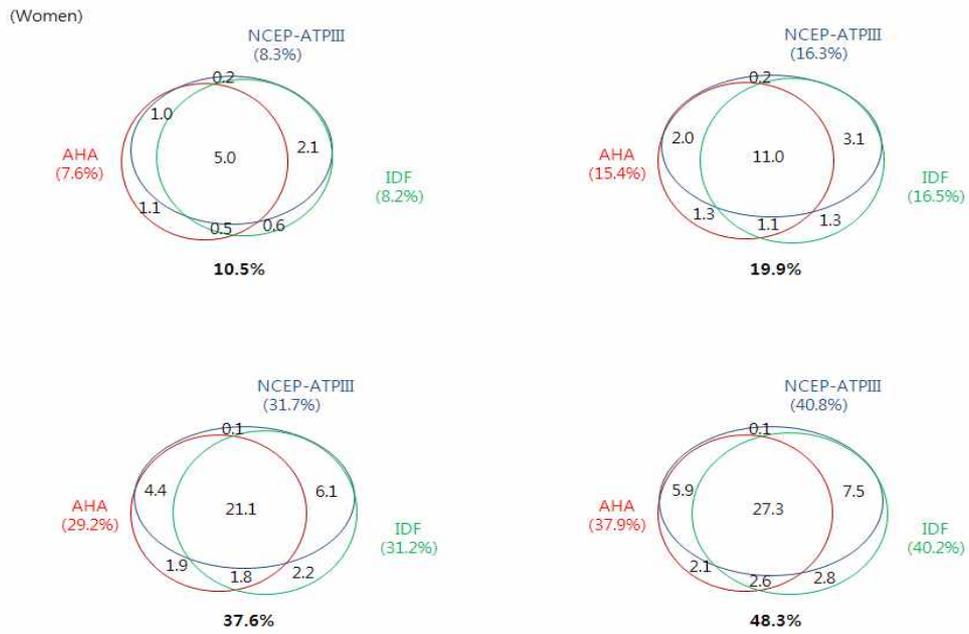
Appendix Figure 7. Prevalence of metabolic syndrome according to NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria in men (KHS)



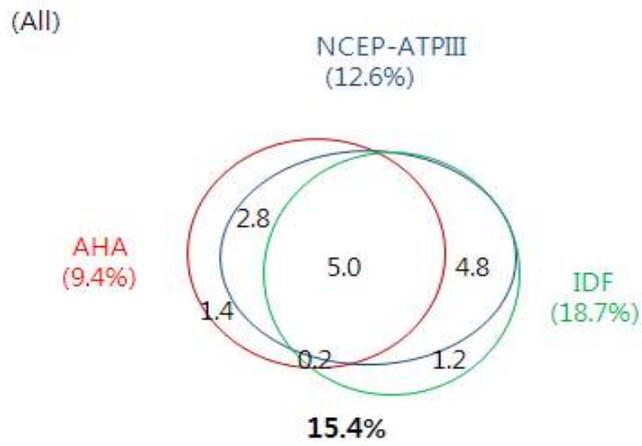
Appendix Figure 8. Prevalence of metabolic syndrome according to NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria in women (KHS)



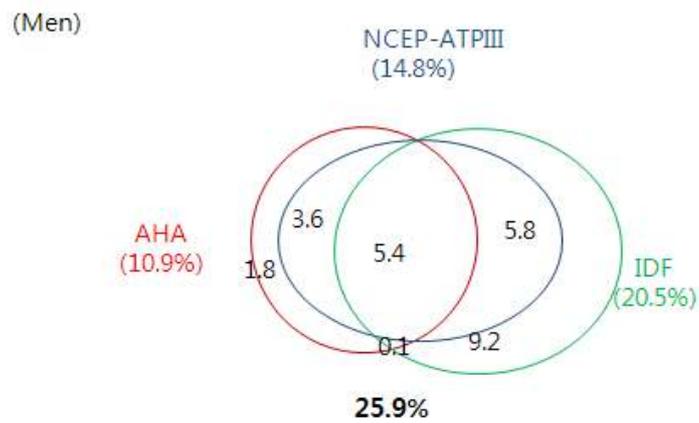
Appendix Figure 9. Prevalence of metabolic syndrome according to NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria among age groups in men (KHS)



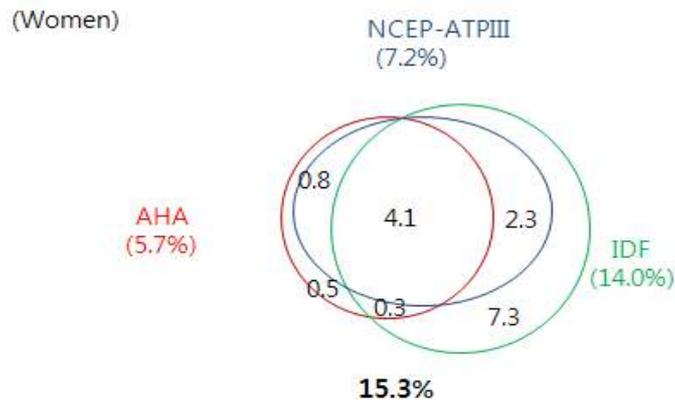
Appendix Figure 10. Prevalence of metabolic syndrome according to NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria among age groups in women (**KHS**)



Appendix Figure 11. Prevalence of metabolic syndrome according to NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria (**KMI**)



Appendix Figure 12. Prevalence of metabolic syndrome according to NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria in men (**KMI**)



Appendix Figure 13. Prevalence of metabolic syndrome according to NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria in women (**KMI**)



Appendix Figure 14. Prevalence of metabolic syndrome according to NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria among age groups in men (**KMI**)



Appendix Figure 15. Prevalence of metabolic syndrome according to NCEP-ATP III, AHA/NHLBI, IDF criteria among age groups in women (**KMI**)

=ABSTRACT=

Prevalence of Metabolic Syndrome according to different definitions of metabolic syndrome and its effect on the risk of cardiovascular disease

Mikyung Ryu

Graduate School of Public Health

Yonsei University, Seoul, Korea

(Directed by professor Sun Ha Jee, PhD, MHS)

Background and purpose

Metabolic syndrome is a group of diseases consisted of cardiovascular disease risk factors such as abdominal obesity, high blood pressure, high blood sugar and dyslipidemia. If contracted to metabolic syndrome, the incidence of diabetes and cardiovascular disease is much higher than the normal.

Therefore, this research is to compare the prevalence of metabolic syndrome by the criteria of NCEP-ATP III, AHA/NHLBI and IDF based on the database of KNHANES, KMI and the past checkup records at

KHS and to find out the influence of metabolic syndrome to the cause of cardiovascular disease.

Methods and materials

Study subjects included in this study were from three different studies such as the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES), the Korean Heart Study (KHS) and the Korea Medical Institute (KMI).

In this study, 2,352 adults (Men 982, Women 1,370) from 4th KNHANES in 2007, 59,096 adult (Men 34,748, Women 24,618) having waist circumferences from KHS during a period of January 1993 to 31 December 2004, 197,250 adult (Men 141,628, Women 55,622) from KMI during a period of January 2006 and June 2009 were included. All subjects were aged between 30 and 74 years.

Through the standardized survey, demographic features were collected. In clinical testing, blood sugar on an empty stomach, total cholesterol, triglyceride and HDL-cholesterol of the subjects were measured. The definition for metabolic syndrome was defined by three main diagnostic criteria such as NCEP-ATP III, AHA/NHLBI and IDF criteria. In NCEP-ATP III, the measurement of waist circumference was applied by APC; Men ≥ 90 cm and Women ≥ 80 cm.

The criteria of the growth risks of cardiovascular disease (CVD) were defined by International Classification of Disease, 10th Revision (ICD-10). Definitions are as follow: ASCVD (I20-I25, I60-I69, I70-I74), CHD (I21,

I20-I25), Total Stroke (I60-I69).

Results

1) The prevalence of metabolic syndrome by age-adjusted criteria was as below.

① Application of NCEP-ATP III: KNHANES 29.2% (Men 27.9%, Women 30.2%), KHS 23.7% (Men 21.8%, Women 24.4%), KMI 17.8% (Men 17.5%, Women 17.2%).

② Application of IDF: KNHANES 28.1% (Men 22.2%, Women 32.3%), KHS 22.1% (Men 19.8%, Women 24.2%), KMI 16.2% (Men 15.0%, Women 17.6%).

③ Application of AHA/NHLBI: KNHANES 26.8% (Men 26.1%, Women 27.3%), KHS 20.1% (Men 17.4%, Women 22.7%), KMI 14.4% (Men 13.5%, Women 14.6%).

④ Comparing all three standards, the prevalence of metabolic syndrome defined by NCEP-ATP III was the highest, and then IDF, AHA/NHLBI in order.

2) After adjusting age and smoking from KHS, when placing the non-metabolic syndrome group as standard, the growth risks of CVD is as below.

① According to NCEP-ATP III, men had a 1.63-fold increased risk of CVD whereas women had a 1.62-fold increased risk of CVD.

② According to AHA/NHLBI, men had a 1.63-fold increased risk of CVD whereas women had a 1.57-fold increased risk of CVD.

③ According to IDF, men had a 1.50-fold increased risk of CVD whereas women had a 1.54-fold increased risk of CVD.

④ Comparing all three standards, the risk of CVD caused due to metabolic syndrome, which was defined by IDF, was the lowest among other criteria such as NCEP-ATP III and AHA/NHLBI.

Conclusion

If diagnosed as metabolic syndrome by NCEP-ATP III, AHA/NHLBI and IDF, the growth risks of cardiovascular disease was statistically high. Every each standard predicted the outbreak of cardiovascular disease but IDF standard was the lowest in growth risks than the other two and showed little relevance. Also, among the metabolic syndrome risk factors, high pressure was the leading factor in increasing the growth risk of cardiovascular disease in both men and women.