2년 이내 대사증후군 이환의 위험예측인자에 관한 전향적 코호트 연구

강윤정*

단국대학교 보건학과

A Prospective Cohort Study on Predictive Risk Factors Causing Metabolic Syndrome within the First Two Years

Yun-Jung Kang*

Department of Health Science, Dankook University Graduate School, Cheonan, Korea

Background: This study investigates the predictive risk factors which cause metabolic syndrome and raise morbidity within the first two years by analyzing the Korea Health Examinee Cohort (KOEX) data. The study provides the basis for emphasis on the need of lifestyle modification and regular health examinations.

Methods: This prospective cohort study was conducted by analyzing data from the Health survey and examination section of Korea Health Examinee Cohort (KOEX) data. Total of 1,893 subjects were involved in basic assessments and follow up surveys conducted from years 2005 to 2010. Object of the study was to detect the predictive risk factors of metabolic syndrome within two years, by placing morbidity as the dependent variable. The severity of risk factors was compared by classifying age into decades and body mass index (BMI) into groups of either underweight, normal weight, or obese.

Results: The predictive risk factors of metabolic syndrome were revealed as age and BMI. The risk of metabolic syndrome increased by 1.05 fold and by 1.36 fold in correlation with increase in age and BMI, respectively.

Conclusion: Age and BMI were shown to be the main predictive risk factors of metabolic syndrome within the first two years according to this study. Well systematized weight control programs seem inevitable for preventing metabolic disorder.

Key words: Metabolic syndrome, Predictive risk factors, BMI

서 론

대사증후군은 과거에는 X증후군, 혹은 인슐린 저항성 증후군으로 혼용되어 불리던 질환으로 이러한 질환들과 밀접한 연관이 있는 복부비만, 고중성지방혈증, 저HDL콜레스테롤혈증, 고혈압 및 고혈당 5개의 위험인자 가운데 3가지 이상이 집중되어 나타나는 증상을 대사증후군으로 분류한다.¹ 대사증후군은 정확한 병리기전은 알려지지 않았으나 인슐린 저항성을 통하여, 혈당조절 장애, 혈압상승, 중성지방 상승, 고밀도지질단백질 콜레스테롤 저하 및 복부 비만이 발생하

는 것으로 생각된다.² 대사증후군은 복부비만, 인슐린 저항성 등으로 발생하는 질병이면서 당뇨병, 고혈압, 만성 신부전, 심뇌혈관질환 및 전체 사망률 증가의 원인이 되는 위험인자로 생각되며, 혈관 내피세포 기능장애, 체내 염증 증가와 이소성 지방 축적을 일으켜, 대사이상 및 심뇌혈관질환의 위험인자로 알려져 있다.³ 대사증후군 환자들은 대사증후군의 각각 다른 진단기준에 상관없이 심뇌혈관질환 발생 가능성이 2배 이상 높았다.⁴ Schmidt 등³의 연구에 의하면 대사증후군 환자를 평균 13년 추적한 결과, 심근경색, 뇌졸중 등을 포함하는 심뇌혈관질환 발생 위험이 약 2배가량 높음을 보였다. 통계청 자료에 따르면

Corresponding author Yun-Jung Kang <http://orcid.org/0000-0002-7506-2869>
 Department of Health Science, Dankook University Graduate School, 119 Dandae-ro, Dongnam-gu, Cheonan 31116, Korea
 Tel +82-41-529-6175 Fax +82-41-556-6461 E-mail: yun_jung83@hanmail.net
 Received May 10, 2014 Reviewed May 28, 2014 Accepted Jun. 30, 2014

Copyright © 2015 Korean Society for the Study of Obesity

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

2012년 사망원인은 인구 10만 명당 1위 악성신생물(남성 184.5명, 여성 108.5명), 2위 심장질환(남성 51.8명, 여성 53.2명), 3위 뇌혈관질환(남성 49.2명, 여성 53.1명)이었으며, 당뇨병은 여성은 4위(22.7명) 남성은 5위(23.2명)에 올라 대사증후군과 밀접한 질환들이 대한민국 성인의 주요한 사망원인이 되었다.⁵ 대사증후군은 심뇌혈관질환과, 당뇨병과 같은 대사이상으로 나타나는 질병의 위험인자로 예측되기 때문에 대사증후군의 예방과 치료는 대사증후군 유병률 감소라는 목표 자체보다는 심뇌혈관질환을 예방하고 그로 인한 사망을 감소시키는 데에 목적이 있다. 비만인구의 증가와 동반하여 대사증후군의 유병률은 지속적으로 증가하는 추세에 있다. 이는 추후 대사증후군으로 인한 사회적 부담을 가중시킬 가능성이 높다. 이러한 문제점을 예방하고자 국민건강보험에서 건강검진은 2년마다 시행하고 있다. 대사증후군의 정의에 포함된 5가지 진단기준은 생활습관과 관련성이 높아 이를 교정하고, 영양학적인 접근 및 신체활동을 증가시키는 운동학적 접근으로 예방이 가능한 질환이라 생각된다. 본 연구로 생활습관 중요성과 건강검진 필요성의 관심을 증진시킨다면 이는 예방 및 조기진단을 가능하게 하여 심뇌혈관질환 및 대사질환 발병 전에서 경증 상태의 치료에 도움을 줄 수 있을 것이라 사료된다.

본 연구의 목적은 한국인의 2년 이내 대사증후군 진단 요소 및 대사증후군의 이환 가능성을 살펴보고 대사증후군의 발병을 높이는 위험예측인자를 규명함으로써 생활습관의 교정과 정기적인 검진의 필요성을 말하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

심혈관질환 및 그 관련 질환 발생 및 사망에 미치는 한국인 고유의 유전, 체질, 생활습관 요인을 규명하기 위해 2005년부터 건강검진 수검자 코호트(Korea Health Examinee Cohort, KOEX) 구축 사업이 진행되었다. 코호트 구축기관은 인하대병원(인천), 한림대성심병원(평촌), 울산대병원(울산), 단국대병원(천안), 전남대학교병원(광주/화순), 경북대병원(대구), 춘천성심병원(춘천), 고신대병원(부산), 동아대병원(부산) 등 9개 기관이다. 본 연구에서는 2005년부터 2010년까지 기저조사 시 대사증후군이 없는 대상자 중 2년째의 추적조사대상자 3,439명이었으며, 선별된 대상자 중에서 중요한 변수들의 질문을 “모름”, “무응답” 등으로 응답한 대상자를 제외한 결과, 총 1,893명을 분석대상으로 하였다.

2. 연구방법

1) 대사증후군

대사증후군은 비만과 당뇨병의 폭발적인 증가에 따라 최근 의학계

에서 가장 흔히 사용되는 용어 중 하나가 되었다. 대사증후군의 핵심을 이루는 인슐린 저항성이라는 개념은 1922년 캐나다의 Banting과 Best가 인슐린을 처음 개발하여 치료에 사용한 후부터 거론되기 시작하였다.⁶

대사증후군의 진단기준은 최근 가정의학회에서 간행한 ‘대한민국 성인에서 대사증후군의 예방 및 치료’ 임상진료 지침을 근거하여 대사증후군 5가지 진단기준을 정의하였다.

- 복부비만: 남자 허리둘레 ≥ 90 cm, 여자 허리둘레 ≥ 85 cm (대한비만학회 진단기준에 근거)⁷
- 고중성지방혈증: ≥ 150 mg/dL (1.695 mmol/L) 또는 고중성지질혈증을 치료하기 위해 약물투여 중인 상태
- 저HDL콜레스테롤혈증: 남자 < 40 mg/dL (1.036 mmol/L), 여자 < 50 mg/dL (1.295 mmol/L) 또는 저HDL콜레스테롤혈증을 치료하기 위해 약물투여 중인 상태
- 고혈압: $\geq 130/85$ mmHg 또는 고혈압 치료를 위해 약물투여 중인 상태
- 고혈당: ≥ 100 mg/dL (≥ 6.1 mmol/L) 또는 혈당조절을 위해 약물투여 중인 상태

2) 체질량지수

체질량지수(body mass index, BMI)는 아시아인(한국인 포함)의 비만기준으로 신체계측에 의한 체중과 신장을 측정된 결과를 이용하여 체중(kg)/신장(m^2)으로 산출하였다. 체질량지수 18.5 미만을 저체중군으로, 18.5 이상 22.9 미만을 정상 체중군으로, 23 이상을 과체중군으로, 25 이상을 비만군으로 분류하였다.

3) 일반적 특성

일반적 특성은 성별, 연령, 월평균 소득, 교육수준, 배우자 유무를 측정하였으며, 원시자료 데이터를 연구목적에 맞게 범주형 변수로 생성하였다.

4) 건강습관

건강습관은 현재흡연상태, 현재음주상태, 운동 여부를 측정하였으며, 건강습관의 해당 유무로 측정하여 이분형 변수로 생성하였다. 운동은 전체, 고강도, 중강도, 경강도의 4개 영역을 각각 측정하였다.

3. 자료의 분석

수집된 자료는 SPSS for Windows 18.0 통계프로그램을 이용하여 분석하였으며, 모든 통계적 검정은 양측검정을 통해 유의수준 0.05 미만으로 설정하였다. 먼저 범주와 연도별로 나뉘어 있던 2년간의 추적조사데이터를 모두 합친 후 변수를 계산하여 도출하고 결측값이 나

타난 표본은 분석에서 제외하였다. 종속변수인 이환율은 추적조사 시점의 데이터를 사용하였고, 설명변수는 기저시점의 데이터를 사용하였다.

첫째, 각 질환의 이환율은 빈도분석을 통해 구하였으며, 모집단에 따른 이환율의 변화를 알아보기 위해 Chi-square test를 이용한 경향 분석(trend analysis)을 실시하였다.

둘째, 2년 이내 대사증후군 질환의 이환에 대한 관련 요인을 확인하기 위해 다중로지스틱회귀분석을 실시하여 승산비(Odds Ratio)와 신뢰구간(Confidence Interval)을 구하였다. 설명변수는 경향분석에서 각 종속변수에 대하여 유의미한 관련성을 나타낸 변인들을 투입하였다.

결 과

1. 조사대상자의 일반적 특성

연구의 분석에 활용된 대상자들의 특성은 여성이 1,306명(69.0%)으로 남성의 587명(31.0%)보다 많았고, 연령은 45-49세(25.8%), 50-54세(21.9%), 55-59세(16.8%), 44세 미만(16.4%), 60-64세(12.6%), 65세 이상(6.4%) 순으로 나타났다. 월 소득은 400만 원 이상(27.8%)이 가장 많았고, 200-300만 원(25.6%), 300-400만 원(23.8%), 150만 원 미만(14.1%), 150-200만 원(8.7%) 순이었다. 교육수준은 고졸(40.5%), 고졸 미만(28.5%), 대졸 이상(27.7%), 전문대졸(3.2%) 순으로 나타났다. 전체 응답자의 93.3%가 배우자가 있었으며, 체질량지수는 정상(36.7%)이 가장 많았으나, 비만(31.3%)과 과체중(30.5%)도 적지 않았다. 저체중은 1.5%에 불과했다. 흡연습관은 21.3%, 음주습관은 40.9%로 나타났다. 전체의 92.8%가 운동을 하고 있었으며, 경강도는 84.5%, 중강도는 35%, 고강도는 45.9%로 나타났다(Table 1).

2. 2년 내 대사증후군 각 항목별 이환율

질환에 따라 복부비만의 경우 기저시점에서 정상이었던 응답자는 1,473명이었고, 이 중에서 2년째 추적조사 시 복부비만에 이른 응답자는 137명으로 나타났다. 고중성지질혈증의 경우 기저 시 정상이었던 1,458명 가운데 추적조사 시 질환에 걸린 환자는 185명이었다. 저 HDL콜레스테롤혈증은 기저 시 정상 1,479명이며 추적조사 시 이상 323명이었고, 고혈압은 기저 시 정상 1,211명, 추적조사 시 이상 202명이었으며, 고혈당은 기저 시 정상 1,499명, 추적조사 시 이상 162명으로 분석되었다. 대사증후군의 다섯 가지 항목 중 기저시점에서 2개 이하에 해당하는 응답자는 총 1,580명이었으며, 추적조사 시 3개 이상을 가진 환자는 173명으로 나타났다.

복부비만은 연령, 소득, 체질량지수, 흡연 유무, 고강도운동에 따라 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 연령이 높을수록, 소득이

Table 1. General characteristics

Characteristics	N	%
Gender		
Male	587	31.0
Female	1,306	69.0
Age* (year)		
≤ 44	311	16.4
45-49	489	25.8
50-54	415	21.9
55-59	318	16.8
60-64	238	12.6
≥ 65	122	6.4
Household income (/month)		
< 150	267	14.1
150-200	164	8.7
200-300	485	25.6
300-400	451	23.8
≥ 400	526	27.8
Education level		
< High	540	28.5
High	767	40.5
College	61	3.2
≥ Univ.	525	27.7
Marital status		
No	126	6.7
Yes	1,767	93.3
BMI [†] (kg/m ²)		
Under	28	1.5
Normal	696	36.7
Over	577	30.5
Obese	592	31.3
Smoking		
No	1,490	78.7
Yes	403	21.3
Alcohol intake		
No	1,119	59.1
Yes	774	40.9
Exercise (total)		
No	136	7.2
Yes	1,757	92.8
Exercise (low intensity)		
No	294	15.5
Yes	1,599	84.5
Exercise (moderate intensity)		
No	1,230	65.0
Yes	663	35.0
Exercise (high intensity)		
No	1,024	54.1
Yes	869	45.9
Total	1,893	100.0

*Mean (SD): 52.10 (± 7.58); [†]Mean (SD): 23.95 (± 2.84).

낮을수록, 체질량지수가 높을수록 2년 내 복부비만 이환율이 더 높게 나타나는 경향이 있었으며, 흡연자의 복부비만 이환율(12.6%)이 비흡연자의 이환율(8.5%)보다 높음을 알 수 있다. 그러나 고강도운동을 하는 사람은 고강도운동을 하지 않는 사람보다 복부비만 이환율이 유의미하게 낮았다.

고중성지방은 성별, 연령, 체질량지수, 흡연 유무에 따라 이환율에 유의미한 차이가 있었다. 정상이었다가 2년 내 중성지방혈증에 걸릴 이환율은 여성(10.3%)보다 남성(19.7%)이 높았다. 또한 교육수준이 낮을수록, 체질량지수가 높을수록 이환율이 더 높은 경향이 있었으며, 흡연자의 이환율이 비흡연자보다 높았다.

저HDL콜레스테롤혈증은 성별, 교육수준, 체질량지수, 음주 유무, 고강도운동에 따라 유의미한 차이가 나타났다. 중성지방과 달리 저HDL콜레스테롤혈증은 여성이 남성보다 이환율이 높았으며, 교육수준이 낮을수록, 체질량지수가 높을수록 이환율이 높게 나타났다. 음주의 경우는 음주습관이 있는 사람보다 음주를 전혀 하지 않는 경우 이환율이 더 높았다. 또한 고강도운동을 하는 사람이 고강도운동을 하지 않는 사람보다 저HDL콜레스테롤혈증을 갖게 될 가능성이 더 낮았다.

고혈압은 성별, 연령, 체질량지수, 흡연 유무, 고강도운동에 따라 유의미한 차이가 나타났다. 여성보다 남성의 이환율이 높았고, 나이가 많을수록, 체질량지수가 높을수록 높은 이환율을 보였다. 그리고 흡연자의 이환율이 비흡연자보다 높았으나, 고강도운동은 고혈압의 이환율을 증가시키는 것으로 나타났다.

고혈당은 성별, 연령, 체질량지수, 흡연 유무, 음주 유무에 따라 유의미한 차이가 나타났다. 여성보다 남성의 이환율이 높았고, 연령과 체질량지수가 높을수록 이환율이 높아지는 경향이 있었다. 그리고 흡연과 음주습관을 가진 사람이 그렇지 않은 사람보다 이환율이 더 높은 것으로 나타났다.

마지막으로 기저시점에서 대사증후군 각 항목이 2개 이하였던 사람이 3개 이상으로 이환될 가능성에 대하여 성별, 연령, 소득, 교육수준, 체질량지수, 흡연 유무가 주요 위험예측인자인 것으로 나타났다. 여성보다 남성의 이환율이 더 높았으며, 연령과 체질량지수가 높을수록, 소득수준과 교육수준이 낮을수록 이환율이 더 높은 것으로 분석되었다. 그리고 흡연 역시 이환율을 높이는 것으로 나타났다(Table 2).

3. 대사증후군 이환의 위험예측인자

다중 로지스틱 회귀분석을 통해 대사증후군의 관련 변인들을 투입한 후 위험예측인자를 검증하였다. 먼저 2년 내 복부비만의 이환에 영향을 미치는 요인으로는 성별과 체질량지수로 나타났다. 즉, 여성이 복부비만을 가질 확률이 남성보다 1.03배 높았고, 체질량지수가 증가할수록 복부비만 이환율은 1.89배 증가하는 것으로 나타났다. 고

중성지방의 경우는 성별, 연령, 체질량지수로 나타났으며, 여성의 이환 가능성이 남성보다 0.66배 낮고, 연령이 증가할수록 1.03배, 체질량지수가 증가할수록 1.14배 증가하는 것을 알 수 있다. 저HDL콜레스테롤혈증에 대하여는 체질량지수와 일일 알코올섭취량이 유의미한 위험예측인자로 나타났다. 즉, 체질량지수가 증가할수록 이환율이 1.09배 증가하며, 음주량이 증가할수록 0.99배 낮아지는 것으로 나타났다. 고혈압은 성별, 연령, 체질량지수가 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 여성이 남성보다 0.57배 낮으며, 연령이 증가할수록 1.05배, 체질량지수가 증가할수록 1.17배 증가하는 것으로 나타났다. 고혈당은 연령, 체질량지수, 일일 알코올섭취량이 유의미한 위험예측인자인 것으로 나타났다. 연령이 증가할수록 고혈당의 이환 가능성은 1.07배 증가하며, 체질량지수가 증가할수록 1.14배, 알코올섭취량이 증가할수록 1.02배 증가함을 알 수 있다.

마지막으로 3개 이상의 대사증후군으로 이환될 가능성에 대하여는 연령과 체질량지수가 가장 중요한 위험예측인자인 것으로 분석되었다. 즉, 연령이 증가할수록 대사증후군으로 이환될 가능성은 1.05배 증가하며, 체질량지수가 높을수록 1.36배 증가하는 것으로 분석되었다(Table 3).

고찰

본 연구는 건강검진 수검자 코호트(Korea Health Examinee Cohort, KOEX) 자료를 활용하여 2년 이내 대사증후군 진단 요소 및 대사증후군의 이환 가능성을 살펴보고 이환율을 높이는 위험예측인자를 파악하고자 하였다. 연구대상자의 일반적 특성에 대해 살펴보면 여성이 남성보다 많았으며 연령은 45-49세가 많았다. 2년 이내 질환별 이환율을 살펴본 결과 저HDL콜레스테롤혈증(21.8%)이 가장 높았으며, 고혈압(16.7%), 고중성지방(12.7%), 대사증후군 이환(10.9%), 고혈당(10.8%), 복부비만(9.3%) 순으로 나타났다. HDL콜레스테롤은 총 콜레스테롤 양의 항상성 유지에 핵심적인 역할을 하며 동맥경화의 위험을 낮추는 강력한 인자로 알려져 있다.⁸ 또한 저HDL콜레스테롤혈증은 체질량지수와 일일 알코올섭취량이 유의미한 위험예측인자로 나타났다. HDL콜레스테롤은 체지방량이 증가하면 HDL콜레스테롤이 감소한다는 연구와 같이 체지방량과 HDL콜레스테롤은 유의한 관계가 있는 것으로 보고⁹되고 있는 선행연구와 부합한다. 고혈압은 성별, 연령, 체질량지수가 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 남성이 여성보다 연령과 체질량지수가 증가할수록 이환율이 높았다. 이는 선행연구에서 남성에서 고혈압군이 44.6%, 여성에서 고혈압군이 31.3%로 남성에서 고혈압군이 높았으며 혈압수준별 평균연령은 정상혈압군 56.4±8.1세, 고혈압 전단계군 57.4±7.7세, 고혈압군 59.3±7.6세로 혈압증가에 따라 연령이 유의적으로 높고 체질량지수와 유

Table 2. Metabolic syndrome-related morbidity in 2 years

	Abdominal obesity (cm) (137/1,473)		Hypertriglyceridemia (mg/dL) (185/1,458)		Low HDL-Cholesterol (mg/dL) (323/1,479)		Elevated blood pressure (mmHg) (202/1,211)		Elevated fasting plasma glucose (mg/dL) (162/1,499)		Metabolic syndrome (173/1,580)	
	Morbidity	P for trend	Morbidity	P for trend	Morbidity	P for trend	Morbidity	P for trend	Morbidity	P for trend	Morbidity	P for trend
Gender		0.113		<0.001		0.016		<0.001		<0.001		<0.001
Male	48/426 (11.3)		74/376 (19.7)		89/491 (18.1)		81/315 (25.7)		75/421 (17.8)		71/450 (15.8)	
Female	89/1,047 (8.5)		111/1,082 (10.3)		234/988 (23.7)		121/896 (13.5)		87/1,078 (8.1)		102/1,130 (9.0)	
Age (year)		0.004		<0.001		0.059		<0.001		<0.001		<0.001
≤44	13/276 (4.7)		16/258 (6.2)		45/249 (18.1)		30/249 (12.0)		14/269 (5.2)		14/283 (4.9)	
45-49	38/408 (9.3)		50/406 (12.3)		82/399 (20.6)		36/352 (10.2)		41/405 (10.1)		40/433 (9.2)	
50-54	27/324 (8.3)		37/311 (11.9)		79/330 (23.9)		43/265 (27.4)		37/324 (11.4)		37/354 (10.5)	
55-59	33/234 (14.1)		26/225 (11.6)		46/231 (19.9)		46/168 (27.4)		32/237 (13.5)		29/246 (11.8)	
60-64	18/155 (11.6)		39/172 (22.7)		50/176 (28.4)		29/123 (23.6)		23/177 (13.0)		36/179 (20.1)	
≥65	8/76 (10.5)		17/86 (19.8)		21/94 (22.3)		18/54 (33.3)		15/87 (17.2)		17/84 (20.2)	
Household income (/month)		<0.001		0.059		0.354		0.062		0.188		<0.001
<150	29/172 (16.9)		35/203 (17.2)		46/188 (24.5)		33/139 (23.7)		24/196 (12.2)		34/196 (17.3)	
150-200	14/120 (11.7)		15/118 (12.7)		27/131 (20.6)		13/86 (15.1)		20/128 (15.6)		20/139 (14.4)	
200-300	33/378 (8.7)		48/363 (13.2)		82/366 (22.4)		55/303 (18.2)		38/377 (10.1)		43/392 (11.0)	
300-400	26/369 (7.0)		37/359 (10.3)		80/364 (22.0)		38/303 (12.5)		35/352 (9.9)		33/387 (8.5)	
≥400	35/434 (8.1)		50/415 (12.0)		88/430 (20.5)		63/380 (16.6)		45/446 (10.1)		43/466 (9.2)	
Education level		0.086		0.156		0.020		0.382		0.808		0.040
<High	50/380 (13.2)		59/419 (14.1)		101/405 (24.9)		59/298 (19.8)		49/391 (12.5)		62/420 (14.8)	
High	45/607 (7.4)		77/594 (13.0)		131/588 (22.3)		78/507 (15.4)		56/624 (9.0)		62/656 (9.5)	
College	6/53 (11.3)		6/47 (12.8)		11/48 (22.9)		6/46 (13.0)		5/53 (9.4)		7/56 (12.5)	
≥ Univ.	36/433 (8.3)		43/398 (10.8)		80/438 (18.3)		59/360 (16.4)		52/431 (12.1)		42/448 (9.4)	
Marital status		1.000		0.874		1.000		0.253		0.534		0.765
No	10/112 (8.9)		11/96 (11.5)		23/106 (21.7)		8/72 (11.1)		10/117 (8.5)		12/124 (9.7)	
Yes	127/1,361 (9.3)		174/1,362 (12.8)		300/1,373 (21.8)		194/1,139 (17.0)		152/1,382 (11.0)		161/1,456 (11.1)	
BMI (kg/m ²)		<0.001		<0.001		0.003		<0.001		<0.001		<0.001
Under	0/27 (0.0)		1/26 (3.8)		2/26 (7.7)		2/21 (9.5)		0/26 (0.0)		0/28 (0.0)	
Normal	16/683 (2.3)		44/602 (7.3)		113/594 (19.0)		58/523 (11.1)		48/594 (8.1)		24/670 (3.6)	
Over	51/515 (9.9)		61/449 (13.6)		102/447 (22.8)		63/387 (16.3)		56/472 (11.9)		56/518 (10.8)	
Obese	70/248 (28.2)		79/381 (20.7)		106/412 (25.7)		79/280 (28.2)		58/407 (14.3)		93/364 (25.5)	
Smoking		0.033		<0.001		0.201		<0.001		<0.001		<0.001
No	100/1,180 (8.5)		132/1,207 (10.9)		259/1,145 (22.6)		145/992 (14.6)		113/1,226 (9.2)		119/1,279 (9.3)	
Yes	37/293 (12.6)		53/252 (21.0)		64/334 (19.2)		57/219 (26.0)		49/273 (17.9)		54/301 (17.9)	
Alcohol intake		0.412		0.258		<0.001		0.115		0.005		0.935
No	86/873 (9.9)		106/894 (11.9)		211/833 (25.3)		112/733 (15.3)		81/904 (9.0)		103/933 (11.0)	
Yes	51/600 (8.5)		79/554 (14.0)		112/646 (17.3)		90/478 (18.8)		81/595 (13.6)		70/647 (10.8)	

(Continued to the next page)

Table 2. Continued

	Abdominal obesity (cm)		Hypertriglyceridemia (mg/dL)		Low HDL-Cholesterol (mg/dL)		Elevated blood pressure (mmHg)		Elevated fasting plasma glucose (mg/dL)		Metabolic syndrome	
	Morbidity	P for trend	Morbidity	P for trend	Morbidity	P for trend	Morbidity	P for trend	Morbidity	P for trend	Morbidity	P for trend
Exercise (total)		1.000		0.330		0.803		0.092		0.745		0.331
No	9/966 (9.4)		8/92 (8.7)		23/101 (22.8)		8/83 (9.6)		12/104 (11.5)		8/103 (7.8)	
Yes	128/1,377 (9.3)		177/1,366 (13.0)		300/1,378 (21.8)		194/1,128 (17.2)		150/1,395 (10.8)		165/1,477 (11.2)	
Exercise (low intensity)		0.167		0.431		0.441		0.189		0.097		0.257
No	26/220 (11.8)		30/208 (14.4)		47/237 (19.8)		35/174 (20.1)		30/213 (14.1)		31/235 (13.2)	
Yes	111/1,253 (8.9)		155/1,250 (12.4)		276/1,242 (22.2)		167/1,037 (16.1)		132/1,286 (10.3)		142/1,345 (10.6)	
Exercise (moderate intensity)		0.403		0.219		0.103		0.378		0.098		0.933
No	82/931 (8.8)		127/941 (13.5)		216/930 (23.2)		123/772 (15.9)		95/971 (9.8)		110/1,011 (10.9)	
Yes	55/542 (10.1)		58/517 (11.2)		107/549 (19.5)		79/439 (18.0)		67/528 (12.7)		63/569 (11.1)	
Exercise (high intensity)		0.048		0.115		0.027		0.007		0.134		0.809
No	84/783 (10.7)		89/782 (11.4)		190/789 (24.1)		90/645 (14.0)		78/806 (9.7)		90/840 (10.7)	
Yes	53/690 (7.7)		96/676 (14.2)		133/690 (19.3)		112/566 (19.8)		84/693 (12.1)		83/740 (11.2)	

Trend analysis. $P < 0.05$, $P < 0.001$.

Table 3. Predictors of metabolic syndrome-related morbidity

Disease	Predictor	OR	95% CI
Abdominal obesity	Gender*	1.028	1.00-1.01
	Income	0.893	0.79-1.01
	BMI	1.887	1.69-2.11
	Smoking (pack year)	0.996	0.98-1.01
	Exercise (high intensity)	0.999	1.00-1.00
Hypertriglyceridemia	Gender	0.664	0.44-1.00
	Age	1.028	1.01-1.05
	BMI	1.144	1.08-1.21
	Smoking (pack year)	1.008	0.99-1.02
Low HDL-Cholesterol	Gender	1.097	0.78-1.53
	Education	0.935	0.87-1.00
	BMI	1.092	1.04-1.14
	Alcohol (/day)	0.986	0.98-1.00
	Exercise (high intensity)	0.999	1.00-1.00
Elevated blood pressure	Gender	0.570	0.38-0.85
	Age	1.050	1.03-1.07
	BMI	1.166	1.10-1.24
	Smoking (pack year)	0.995	0.98-1.01
	Exercise (high intensity)	1.000	1.00-1.00
Elevated fasting plasma glucose	Gender	0.949	0.48-1.88
	Age	1.067	1.03-1.11
	BMI	1.139	1.05-1.24
	Smoking (pack year)	0.995	0.97-1.02
	Alcohol (/day)	1.019	1.01-1.03
Metabolic syndrome	Gender	0.874	0.56-1.36
	Age	1.049	1.02-1.08
	Income	0.955	0.85-1.08
	Education	0.998	0.90-1.11
	BMI	1.367	1.28-1.46
	Smoking (pack year)	1.012	1.00-1.03

Multiple logistic regression analysis.

OR, odds ratio; CI, confidence interval.

*Gender: male=0, female=1.

의적인 상관관계를 나타낸 Eom 등¹⁰의 연구결과와 부합한다. 고중성 지방의 이환예측인자는 고혈압의 위험예측인자와 같이 성별, 연령, 체질량지수였다. 중성지방이란 체내에서 초과된 칼로리가 전환되어 생성된 지방의 한 형태로 단순당이 중성지방의 주요 공급원이며 비만 및 고혈당과 관련이 있다고 알려져 있다.¹¹ 혈중지질치에 영향을 미치는 요인을 연구한 Han 등¹²의 연구에서 연령증가에 따라 중성지방이 증가하였으며 체질량지수가 25 이상인 군에서 25 이하인 군에 비해 중성지방이 높게 증가한 결과를 보고하였다. 본 연구결과와 부합하는 내용이다. 체질량지수는 중성지방과 고밀도콜레스테롤과 관련이 있다는 Han¹³의 연구결과와도 일치한다. 또한 고혈당의 위험예측인자는 연령과 체질량지수, 일일 알코올섭취량으로 나타났다. 비만증가와 함께 당뇨병 유병률이 증가하고 있으며 이는 소아청소년 시기에 나타나고 있다.¹⁴ 비만의 증가와 함께 2형 당뇨병뿐만 아니라 1형 당

노병 발생도 증가하고 있다.¹⁵ 비만 정도가 심할수록 1형 당뇨병의 발병 연령도 낮아지는 가속화 현상을 보이고 있다.¹⁶ 가속화가설(acceleratorhypothesis)은 체중증가에 따른 인슐린저항성이 2형 당뇨병 발생을 증가시킬 뿐만 아니라 자가 면역성 기전에 의한 1형 당뇨병 발생을 촉진한다는 가설이다.¹⁷ 또 다른 고혈당의 위험예측인자인 일일 알코올섭취는 여러 연구들은 적당량의 알코올섭취가 당뇨병의 위험을 감소시킨다고 보고했다.¹⁸ 하지만, 다른 연구들은 오히려 당뇨병의 위험을 증가시키거나 또는 별 영향이 없다고 서로 다른 결과를 보고하고 있다.¹⁹ 이러한 상반된 결과는 연구방법의 차이에서 기인했을 가능성이 높다. 연구대상이 마시는 술의 종류 차이와 음주량의 차이에 기인했을 가능성도 있다. 실제 한 연구가 이럴 가능성을 시사한 바 있는데, 하루 6-48 g을 섭취하는 경우 당뇨병의 위험이 30% 정도 감소했지만 하루 48 g 이상을 섭취하는 경우에는 당뇨병의 위험 교차비가 1.04였다는 보고가 있다.²⁰ 일반적으로 과도한 음주는 공복혈당을 상승시키는 것으로 판단되고 있다. 음주가 공복혈당을 상승시키는 기전은 아직 명확히 정립되지 않았으나, Xu 등²¹의 연구에 따르면 알코올 남용이 1,2-propanediol의 혈중 농도를 높임으로써 당뇨병의 발생위험을 높일 수 있다고 보고한 바 있다. 이 두 물질은 각 장기의 포도당 이용을 약 30% 정도 감소시키고 근육이나 심장에서 글리코겐 형성을 저하시키고, 인슐린 저항성을 증가시키는 것으로 알려져 있다. 복부비만의 영향을 미치는 요인으로는 성별과 체질량지수로 나타났다. 현재 임상에서 복부 비만 정도를 평가하는 데 가장 유용한 도구로 허리 둘레를 사용하고 있다. Pouliot 등²²은 허리 둘레 100 cm 이상일 때, 지질 대사 및 당-인슐린 대사 이상이 잘 나타나는 것으로 보고하였다. 허리 둘레는 신장에 관계없이 복부 비만 정도를 잘 반영할 뿐 아니라, 허리 둘레의 변화는 심혈관질환 위험인자의 변화도 잘 반영한다.²² 마지막으로 대사증후군으로 이환될 가능성에 대하여는 연령과 체질량지수가 가장 중요한 위험예측인자로 분석되었다. 여자에서는 연령이 증가함에 따라 직선적으로 증가하는 양상을 보였지만, 남자에서는 40-50대에 최고 빈도를 보이다가 60-70대에서 줄어드는 경향을 보인 Park 등²³의 연구결과와 부분 일치한다. 또한 Park 등²³의 연구결과에서는 체질량지수 25.0 kg/m²의 비만 인구에서는 약 50%가 대사증후군을 갖고 있고, 23-24.9 kg/m²의 과체중에서는 약 27%가 대사증후군을 갖고 있는 것으로 나타나 대사증후군과 체질량의 연관성을 보여주었다. 대사증후군 5가지 요소와 대사증후군 이환에 공통 위험예측인자는 체질량지수였다. 체질량지수는 비만지수라고도 불리고 있으며 많은 비만연구에서는 체질량지수를 중요한 독립변인으로 사용하고 있다.²⁴ 비만은 대사증후군과 같은 각종 질병 발병의 상대적 위험도를 증가시키고, 각종 만성질환 및 골격근계, 정신건강, 면역계 등의 문제 등을 야기시킨다고 보고되고 있다.²⁵ 그러므로 성인의 연령 증가에 따른 비만 예방은 대사증후군 요소 및 대사증후군의 예방이라고도 볼

수 있겠다.

본 연구는 기저 시점 시 정상인들을 2년 뒤 추적 조사하여 대사증후군 요소 및 대사증후군의 이환위험요인을 규명한 전향적 연구이다. 2년 이내 위험요인들로 인하여 대사증후군 요소 및 대사증후군으로 이환될 가능성이 있으므로 건강검진의 중요성을 밝혔다. 또한 연령과 체질량지수가 대사증후군의 이환 위험예측인자임을 규명함으로써 나이가 들어감에 따라 비만관리의 필요성을 알림으로써 국민건강증진에 기여할 것으로 사료된다. 그러나 과거 많은 연구를 통해 이미 체질량지수와 나이가 대사증후군의 위험예측인자로 검증되었으며, 연구기간이 2년 이내의 분석으로 단기간의 추적이라는 제한점이 있다. 그러나 연구 규모가 크며, 한국인에서 이루어진 전향적 연구로서 의미있는 연구라 할 수 있겠다.

요 약

배경: 본 연구는 건강검진 수검자 코호트(Korea Health Examinee Cohort, KOEX) 자료를 활용하여 2년 이내 대사증후군 진단 요소 및 대사증후군의 이환 가능성을 살펴보고 이환율을 높이는 위험예측인자를 규명함으로써 생활습관의 교정과 정기적인 검진의 필요성을 말하고자 하였다.

방법: 본 연구는 건강검진 수검자 코호트(Korea Health Examinee Cohort, KOEX) 자료의 건강설문조사와 건강검진자료를 활용하여 수행하였다. 2005년부터 2010년까지 기저조사 후 2년째의 추적조사 자료 대상자 총 1,893명이었다. 이환율을 종속변수로 하여 2년 이내 대사증후군 이환위험예측인자를 규명하고자 하였다. 연령은 10살 간격의 분획구간으로 나누어 위험도를 비교하였고 체질량지수는 저체중군, 정상체중군, 과체중군, 비만군의 체중 분획별로 나누어 위험도를 비교하였다.

결과: 대사증후군으로 이환될 위험예측인자는 연령과 체질량지수로 분석되었다. 즉, 연령이 분획별로 증가할수록 대사증후군으로 이환될 가능성은 1.05배 증가하며, 체질량지수에 기준한 체중 분획별로 증가할수록 1.36배 증가하는 것으로 분석되었다.

결론: 본 연구는 2년 이내 대사증후군 이환위험예측인자를 규명하고자 분석한 결과 대사증후군 이환 가능성의 위험예측인자는 연령과 체질량지수로 관찰되었다. 대사증후군의 발병을 예방하기 위해서는 체계적인 비만관리가 필요할 것으로 판단된다.

중심단어: 대사증후군, 위험예측인자, 체질량지수

Conflicts of Interest

The author has no conflicts of interest to declare.

References

- Meigs JB. Invited commentary: insulin resistance syndrome? syndrome X? Multiple metabolic syndrome? A syndrome at all? Factor analysis reveals patterns in the fabric of correlated metabolic risk factors. *Am J Epidemiol* 2000;152:908-11.
- Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988;37:1595-607.
- Schmidt C, Bergström GM. The metabolic syndrome predicts cardiovascular events: results of a 13-year follow-up in initially healthy 58-year-old men. *Metab Syndr Relat Disord* 2012;10:394-9.
- Hadaegh F, Mohebi R, Cheraghi L, Tohidi M, Moghaddam NB, Bozorogmanesh M, et al. Do different metabolic syndrome definitions predict cerebrovascular events and coronary heart disease independent of their components?: 9 years follow-up of the tehran lipid and glucose study. *Stroke* 2012;43:1669-71.
- Statistics Korea. 2012 Cause of death statistics. [accessed 2013 Jan 31]; Available from: URL: <http://kostat.go.kr/portal/korea/index.action>
- Cameron AJ, Shaw JE, Zimmet PZ. The metabolic syndrome: prevalence in worldwide populations. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2004;33:351-75.
- Korean Society for the Study of Obesity. Clinical obesity. 3th ed. Seoul: Korea Medical Book Publisher; 2008. p. 249-72.
- Shah PK, Kaul S, Nilsson J, Cercek B. Exploiting the vascular protective effects of high-density lipoprotein and its apolipoproteins: an idea whose time for testing is coming, part I. *Circulation* 2001;104:2376-83.
- LeMura LM, Maziakas MT. Factors that alter body fat, body mass, and fat-free mass in pediatric obesity. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:487-96.
- Eom JS, Lee TR, Park SJ, Ahn Y, Chung YJ. The risk factors of the pre-hypertension and hypertension of rural inhabitants in Chungnam-do. *Korean J Nutr* 2008;41:742-53.
- Kathiresan S, Otvos JD, Sullivan LM, Keyes MJ, Schaefer EJ, Wilson PW, et al. Increased small low-density lipoprotein particle number: a prominent feature of the metabolic syndrome in the Framingham Heart Study. *Circulation* 2006;113:20-9.
- Han KY, Jeong SH, Yang JH, Lee HS. Factors affecting serum lipid levels by analysis of adult health examination. *J Korean Acad Fam Med* 1992;13:943-50.
- Han JH. Relation of the cardiovascular risk factors with body fat percent and body mass index. *Korean J Obes* 2003;12:154-61.
- Rosenbloom AL, Joe JR, Young RS, Winter WE. Emerging epidemic of type 2 diabetes in youth. *Diabetes Care* 1999;22:345-54.
- Gale EA. The rise of childhood type 1 diabetes in the 20th century. *Diabetes* 2002;51:3353-61.
- Kibirige M, Metcalf B, Renuka R, Wilkin TJ. Testing the accelerator hypothesis: the relationship between body mass and age at diagnosis of type 1 diabetes. *Diabetes Care* 2003;26:2865-70.
- Kordonouri O, Hartmann R. Higher body weight is associated with earlier onset of Type 1 diabetes in children: confirming the 'Accelerator Hypothesis'. *Diabet Med* 2005;22:1783-4.
- Koppes LL, Dekker JM, Hendriks HF, Bouter LM, Heine RJ. Moderate alcohol consumption lowers the risk of type 2 diabetes: a meta-analysis of prospective observational studies. *Diabetes Care* 2005;28:719-25.
- Holbrook TL, Barrett-Connor E, Wingard DL. A prospective population-based study of alcohol use and non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Am J Epidemiol* 1990;132:902-9.
- Carlsson S, Hammar N, Efendic S, Persson PG, Ostenson CG, Grill V. Alcohol consumption, Type 2 diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in middle-aged Swedish men. *Diabet Med* 2000;17:776-81.
- Xu D, Dhillion AS, Abelmann A, Croft K, Peters TJ, Palmer TN. Alcohol-related diols cause acute insulin resistance in vivo. *Metabolism* 1998;47:1180-6.
- Pouliot MC, Després JP, Lemieux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, et al. Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol* 1994;73:460-8.
- 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-. *Korean J Obes* 2003;12:1-14.
- Lee DC, Park I, Jun TW, Nam BH, Cho SI, Blair SN, et al. Physical activity and body mass index and their associations with the development of type 2 diabetes in Korean men. *Am J Epidemiol* 2012;176:43-51.
- Cruz ML, Goran MI. The metabolic syndrome in children and adolescents. *Curr Diab Rep* 2004;4:53-62.