

다중인자 차원 축소 방법에 의한 대사증후군의 위험도 분석과 오즈비

진미현¹ · 이제영²

¹²영남대학교 통계학과

접수 2013년 6월 20일, 수정 2013년 7월 11일, 게재확정 2013년 7월 20일

요약

대사증후군은 심혈관질환의 발생을 증가시키는 주요 요인으로 알려져 왔다. 특히 만성적인 대사 장애로 여러 질병이 한 개인에게서 복합되어 나타나는 대사증후군의 경우 우리나라에서도 유병률이 점차 증가하는 추세이다. 이에 본 연구는 다중인자 차원 축소 방법을 이용하여 대사증후군의 위험도를 확인하고 여러 대사증후군 진단 조합 중에서 가장 위험한 조합을 제시하는 데 목적을 둔다. 자료는 질병관리본부에서 실시한 제 5기 국민건강영양조사 1차년도 (2010년) 자료를 이용하여 성인 중에서 분석방법에 적용이 가능한 3,990명을 대상으로 결정하였다. 다중인자 차원 축소 방법을 적용시킨 결과 대사증후군에 가장 위험한 단일 요인은 복부비만이었고, 복부비만을 포함한 대사증후군 진단 조합은 복부비만과 고지혈증, 고혈압이 가장 위험한 것으로 나타났다. 이것은 대사증후군의 새로운 진단 결과이다. 특히, 남성의 경우는 복부비만, 저 HDL-콜레스테롤혈증, 고혈압이 가장 위험한 조합으로 확인되었고 체질량 지수가 25kg/m² 이상인 사람에게서는 복부비만, 고지혈증, 고혈당의 조합이 가장 위험한 대사증후군 조합이었다.

주요용어: 다중인자 차원 축소 방법, 대사증후군, 오즈비.

1. 서론

대사증후군은 만성적인 대사 장애로 인하여 인슐린 저항성과 복부비만, 고혈압, 고혈당 등의 질병이 한 개인에게서 복합되어 나타나는 것으로 1988년 Reaven이 "Syndrome X"라고 처음 명명하였다 (Reaven, 1988). 그 후 1999년 세계보건기구 (WHO; World Health Organization)는 이를 대사증후군 (metabolic syndrome)이라 명명하고 이의 진단기준을 공식적으로 처음으로 제시하였다 (Consultation, 1999). 대사증후군은 심혈관질환을 일으키는 여러 가지 위험 요인들이 한 개인에서 같이 존재하는 경우가 많고 임상적으로도 심혈관질환의 발생을 실질적으로 증가시킬 수 있다고 발표된 이후 널리 알려지게 되었다 (Kim 등, 2012). 대사증후군은 미국에서 20세 이상 성인의 23.7%, 50세 이상에서는 약 44%의 높은 유병률을 보이고 있으며 (Ford 등, 2002) 우리나라에도 20대 이상 성인의 유병률은 1998년에 여자 14.2%, 남자 17.7%였으나 (Park 등, 2004) 2005년은 여자 25.5%, 남자 27.1%로 증가하였다 (Korea Centers for Disease Control and Prevention, 2008). 더불어 대사증후군은 뇌졸중이나 심혈관 질환 등 다양한 합병증으로 발전될 수 있기 때문에 그 심각성이 커지기 때문에 대사증후군에 대한 연구의 필요성이 매우 강조되고 있다 (Yoo 등, 2009).

¹ (712-749) 경북 경산시 대동 214-1, 영남대학교 통계학과, 석사과정.

² 교신저자: (712-749) 경북 경산시 대동 214-1, 영남대학교 통계학과, 교수. E-mail: jlee@yu.ac.kr

대사증후군은 성별, 나이, 가족력 등에 의해 그 특성이 다르게 나타나며 이에 따른 연구 결과들이 다양하게 보고되고 있다 (Jung 등, 2002; Cho 등, 2012; Ban 등, 2012; Han 등, 2012). 하지만 이러한 연구들은 대상자의 규모가 작고 특정 집단으로 제한되거나 자료의 측정방법이 상이해 연구에 대한 일관적인 해석이 어렵고 개선방향을 제시하는데 한계가 있다 (Tak 등, 2007). 따라서 본 연구에서는 국민건강영양조사 자료를 이용함으로써 전국적 자료를 이용하여 기존 연구의 제한점을 보완하고자 하였다.

2절에서는 대사증후군을 진단하는 조합들을 확인하기 위한 다중인자 차원 축소 (MDR; multifactor dimensionality reduction) 방법에 대해서 소개하고, 3절에서는 본 연구의 자료를 MDR 방법에 적용하여 대사증후군의 진단 조건들의 위험 순위를 알아보고 대사증후군이라 진단 가능한 여러 조합들의 위험도를 확인한다. 마지막으로 4절에서는 3절의 결과를 바탕으로 결론을 제시하고 추후 연구 방향에 대해서 논의한다.

2. 연구방법

현재 상호작용의 효과 규명을 위한 방법으로 Richie 등 (2001)과 Yeo 등 (2013)의 다중인자 차원 축소 (MDR; multifactor dimensionality reduction)이 주로 사용되고 있다. 본 연구에서는 대사증후군을 진단하는 5가지 위험 요인을 MDR 방법에 적용해 대사증후군에 가장 위험한 단일 위험 요인과 대사증후군이라 진단되는 여러 조합들 중에서 가장 위험한 조합을 확인하고자 한다.

2.1. 다중인자 차원 축소 방법

인간의 질병 유무와 같은 이분형 자료에 대한 요인의 상호작용 효과를 찾기 위해 다중인자 차원 축소 (MDR) 방법이 제시되었으며 MDR 방법은 일반화된 선형 모형의 전통적 통계기법과 달리 모수에 대한 추정과 모형에 대한 가정이 필요하지 않은 비모수적 방법이다. 이 방법은 실험군-대조군의 비율을 통해 독립변수를 고 위험군과 저 위험군으로 분류한 뒤 목표변수에 대한 오분류율을 비교하는 방법으로써 검정력 평가를 통해서 높은 검정력이 입증된 방법이다. MDR 방법의 일반적인 절차는 다음과 같다.

- 단계 1. 데이터를 크기가 동일한 10개의 셋으로 나눈다. 그 중 9개를 학습용 자료, 나머지 하나를 검증용 자료로 설정한다.
- 단계 2. 선택된 위험 요인 조합에서 요인의 각 수준을 기초로 한 개체들을 각 셀에 기술한다. 예를 들어서 $k=2$ 인 경우, 위험 요인은 2개의 수준으로 되어있으므로 $2^2=4$ 개의 셀을 가진다. 각각 4개의 셀에 실험군-대조군의 도수를 기술한다.
- 단계 3. 실험군-대조군의 비율을 구하여 한계점보다 크거나 같으면 고 위험군, 한계점보다 작으면 저 위험군으로 정한다.
- 단계 4. 학습용 자료의 모든 셀에서 잘못 분류된 비율인 학습용 자료의 오분류율과 검증용 자료를 이용하여 잘못 예측된 분류 비율인 검증용 자료의 오분류율을 구한다.
- 단계 5. 단계 1에서 정의한 10쌍의 모든 데이터 셋에 대해서 위의 과정을 반복하여 학습용 자료의 오분류율의 평균과 검증용 자료의 오분류율의 평균을 구한다.
- 단계 6. 구해진 학습용 자료의 오분류율의 평균과 검증용 자료의 오분류율의 평균값을 비교해서 가장 낮은 조합을 우수 위험 요인 조합으로 선정한다.

MDR 방법을 이용하여 대사증후군을 진단하는 위험 요인의 조합으로부터의 정보를 고 위험군과 저 위험군으로 차원축소 (dimensional reduction)하여 새로운 변수로 정의하고, 이 새로운 변수가 대사증후군의 어느 정도의 위험도를 가지고 있는지 확인한다.

3. 연구결과

3.1. 연구대상

본 연구는 질병관리본부에서 실시한 국민건강영양조사 제 5기 (2010 ~ 2012) 1차년도 자료를 이용하였다. 제 5기 1차년도 조사 참여자수는 8,958명이었으나 본 연구는 우리나라 성인을 대상으로 한 것이므로 만 19세 이하이거나, 불충분한 응답으로 분석방법에 적용할 수 없는 응답자를 제외하여 3,990명을 최종 분석 대상으로 결정하였다.

3.2. 대사증후군 진단 기준

대사증후군을 진단하는 기준은 기관별로 상이한 경우가 많으나 본 연구에서는 2005년 세계당뇨연맹 (IDF; International Diabetes Federation)에서 새롭게 정의한 대사증후군 정의와 진단 기준에 따라 대사증후군 위험 요인 가운데 복부비만 즉,

- 1) 허리 둘레 (WC; waist circumference) : 남자 90cm 이상, 여자 80cm 이상이면서

아래의 조건 2가지 이상을 만족하면 대사증후군이라 진단하기로 하였다 (Brussels, 2006).

- 2) 중성지방 (TG; triglyceride) : 150mg/dl 이상 또는 고지혈증 약을 복용중인 자
- 3) 혈압 (BP; blood pressure) : 수축기혈압 130mmHg 이상 또는 이완기 혈압 85mmHg 이상이거나 혈압 조절약을 복용중인 자
- 4) HDL-콜레스테롤 (HDL-C; HDL-cholesterol) : 남자 40mg/dl 미만, 여자 50mg/dl 미만 또는 약을 복용중인 자
- 5) 공복 시 혈당 (FBS; fasting blood sugar) : 100mg/dl 이상인 자 또는 인슐린 주사를 맞거나 당뇨병 약을 복용중인 자

3.3. 대상군의 특성

총 3,990명의 대상자의 평균 연령은 50.63 ± 13.26 세였으며 남자가 44.9%, 여자가 55.1%였다. 전체 대상자 중 대사증후군이라 진단받지 않은 정상군이 2,955명, 진단받은 사람이 1,035명으로 본 연구에서의 대사증후군 유병율은 25.9%이며, 성별에 따라서는 남자가 27.5% 여자는 24.7%로 나타났다.

대사증후군의 유무에 따른 인구학적 특징을 경우에 따라 t-검정이나 교차분석 (p-값)을 이용하여 두 군의 특성을 비교한 결과를 Table 3.1에 나타내었다. 대사증후군을 진단받은 군은 평균연령이 56.74세로 정상군보다 8.26세가량 높았고 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 대사증후군을 진단 받은 군의 키는 정상군보다 1.03cm가량 낮았고 체중은 7.09kg 높았으며 이들 모두 두 군 간에 유의한 차이를 보였다. 허리둘레와 HDL-콜레스테롤은 대사증후군을 진단할 때 성별에 따라 다른 기준을 제시하므로 성별로 구분하여 두 군을 비교하였다. 그 결과, 대사증후군을 진단받은 군에서 허리둘레, 중성지방, 혈압, 혈당은 유의하게 높게 나타났고, 키와 HDL-콜레스테롤은 유의하게 낮게 나타났다.

Table 3.2는 각 대사증후군의 5가지 위험 요인을 대사증후군 판단 기준에 근거하여 두 군으로 나눈 후, 대사증후군 유무에 따라 교차분석 (p-값)을 이용하여 비교한 결과이다. 정상군에 비해 대사증후군을 진단받은 군에서 복부비만, 고지혈증, 고혈압, 저 HDL-콜레스테롤혈증, 고혈당을 가진 사람이 더 많았으며 이들 역시 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

Table 3.1 Demographic characteristics

Characteristics	Control	Metabolic syndrome	p-value
	N=2955	N=1035	
Gender			
Male	1298(43.9%)	192(47.5%)	0.044
Female	1657(56.1%)	543(52.5%)	
Age	48.48 ± 12.76	56.74 ± 12.76	< 0.001
Height	162.69 ± 8.76	161.66 ± 9.71	0.002
Weight	61.46 ± 10.13	68.55 ± 12.17	< 0.001
BMI	23.14 ± 2.72	26.09 ± 2.93	< 0.001
Waist circumference			
Male	82.64 ± 7.22	91.92 ± 8.14	< 0.001
Female	76.27 ± 7.70	87.18 ± 7.30	< 0.001
Triglyceride	112.36 ± 88.25	211.75 ± 143.40	< 0.001
HDL-cholesterol			
Male	47.83 ± 10.26	39.02 ± 7.71	< 0.001
Female	52.95 ± 10.41	42.87 ± 8.06	< 0.001
Fasting glucose	93.61 ± 15.754	110.22 ± 29.243	< 0.001
Drinking			
No	1211(41.4%)	473(46.4%)	0.006
Yes	1711(58.6%)	546(53.6%)	
Smoking			
No	2311(78.4%)	806(78.3%)	0.925
Yes	637(21.6%)	224(21.7%)	

BMI; body mass index, HDL-C; high density lipoprotein cholesterol

Table 3.2 Frequency of risk factors for metabolic syndrome

Factors	Control	Metabolic syndrome	p-value
	N=2955	N=1035	
Waist circumference			
< 90(M)or < 80(F)	2330(78.8%)	238(23.0%)	< 0.001
≥ 90(M)or ≥ 80(F)	625(21.2%)	797(77.0%)	
Triglyceride			
< 150	2473(83.7%)	292(28.2%)	< 0.001
≥ 150	482(16.3%)	743(71.8%)	
Blood pressure			
normal	2186(90.6%)	769(48.7%)	< 0.001
hypertension	226(9.4%)	809(51.3%)	
HDL-cholesterol			
≥ 40(M)or ≥ 50(F)	2018(68.3%)	232(22.4%)	< 0.001
< 40(M)or < 50(F)	937(31.7%)	803(77.6%)	
Fasting glucose			
normal	2788(82.4%)	167(27.5%)	< 0.001
diabetes mellitus	594(17.6%)	441(72.5%)	

3.4. MDR 적용결과

Table 3.3은 대사증후군의 판단 기준이 되는 5가지 위험 요인을 MDR 방법에 적용한 결과를 검증용 데이터 셋의 정확도를 기준으로 하여 내림차순으로 정리하여 나타낸 것이다. 5가지 위험 요인 중에서 복부비만의 학습용 데이터 셋의 정확도가 0.7796, 검증용 데이터 셋의 정확도가 0.7793으로 나타났으며 이는 복부비만이 대사증후군에 가장 위험한 단일 위험 요인임을 의미한다. 이 결과는 복부비만을 대사증후군 진단의 가장 중요한 요소로 인식한 세계당뇨연맹의 대사증후군 정의와 동일한 결과를 나타낸다 (Brussels, 2006). 복부비만인 사람은 복부비만이 아닌 사람보다 대사증후군에 노출될 확률이 12.484배

로 높으며 95% 신뢰수준에서 최소 10.537배, 최대 14.791배 높은 것으로 나타났다. 고지혈증의 경우는 학습용 데이터 셋의 정확도와 검증용 데이터 셋의 정확도가 0.7774로 복부비만보다 낮게 나타났지만 오즈비는 13.055배 더 높게 나타났다. 고혈당의 경우는 5가지 위험 요인 중에서 가장 낮은 정확도를 가졌으나 공복혈당장애를 가지고 있지 않은 사람보다 대사증후군에 노출될 확률이 12.395배 높았다.

Table 3.3 MDR results of single risk factors for metabolic syndrome

Factors	Training accuracy	Testing accuracy	OR (95% C.I.)
WC (Waist circumference)	0.7793	0.7793	12.484 (10.537-14.791)
TG (Triglyceride)	0.7774	0.7774	13.055 (11.049-15.426)
BP (Blood pressure)	0.7607	0.7607	10.176 (8.595-12.047)
HDL-C (HDL-cholesterol)	0.7294	0.7294	7.454 (6.318-8.795)
FBS (Fasting blood sugar)	0.6848	0.6848	12.395 (10.159-15.122)

Table 3.4 MDR results of three-factor interactions including waist circumference for metabolic syndrome

Interactions	Training accuracy	Testing accuracy	OR (95% C.I.)
TG, BP	0.9060	0.9060	96.978 (74.890-125.579)
HDL-C, BP	0.8835	0.8835	68.453 (52.857-88.651)
TG, HDL-C	0.8730	0.8730	47.697 (38.353-59.317)
HDL-C, FBS	0.8509	0.8509	41.935 (34.358-51.184)
TG, FBS	0.8476	0.8475	70.775 (55.954-89.521)
FBS, BP	0.8282	0.8282	31.878 (26.324-38.603)

WC; waist circumference, TG; triglyceride, BP; blood pressure, HDL-C; high density lipoprotein cholesterol, FBS; fasting blood sugar, OR; odds ratio

Table 3.4는 세계당뇨연맹의 대사증후군에 대한 정의에 따라 복부비만을 포함하며 중성지방, 혈압, HDL-콜레스테롤, 공복 시 혈당 중 2가지에 더 해당되는 여러 조합들의 대사증후군 위험도를 나타낸 것이다. 검증용 데이터 셋의 정확도를 기준으로 하여 내림차순으로 나타내 위험 순서를 확인한 결과, 복부비만과 고지혈증, 고혈압의 조합이 0.9060으로 가능한 6개의 조합 중 가장 높은 학습용 데이터 셋의 정확도와 검증용 데이터 셋의 정확도를 보여주었다. 이는 이들 조합이 대사증후군이라 진단 가능한 여러 조합들 중에서 가장 위험한 조합임을 의미하며, 오즈비도 이들 조합을 가지지 않은 사람보다 대사증후군에 노출될 확률이 96.978배 높았다. 복부비만, 저 HDL-콜레스테롤혈증, 고혈압이 대사증후군에 두 번째로 위험한 조합으로 나타났다. 이들의 오즈비 역시 68.453배로 두 번째로 높게 나타났다. 복부지방, 고지혈증, 고혈당의 조합이 가능한 6개의 조합 중 다섯 번째로 상대적으로 낮은 위험성을 보였으나 이들 조합을 가진 사람은 그렇지 않은 사람에 비해 대사증후군에 노출될 확률이 70.775배로 높았다. 이 결과

로 대사증후군을 진단하는 조합으로 복부비만을 포함하여 중성지방, 고혈압이 다른 중성지방과 혈당보다 더욱 중요한자로 확인하였다.

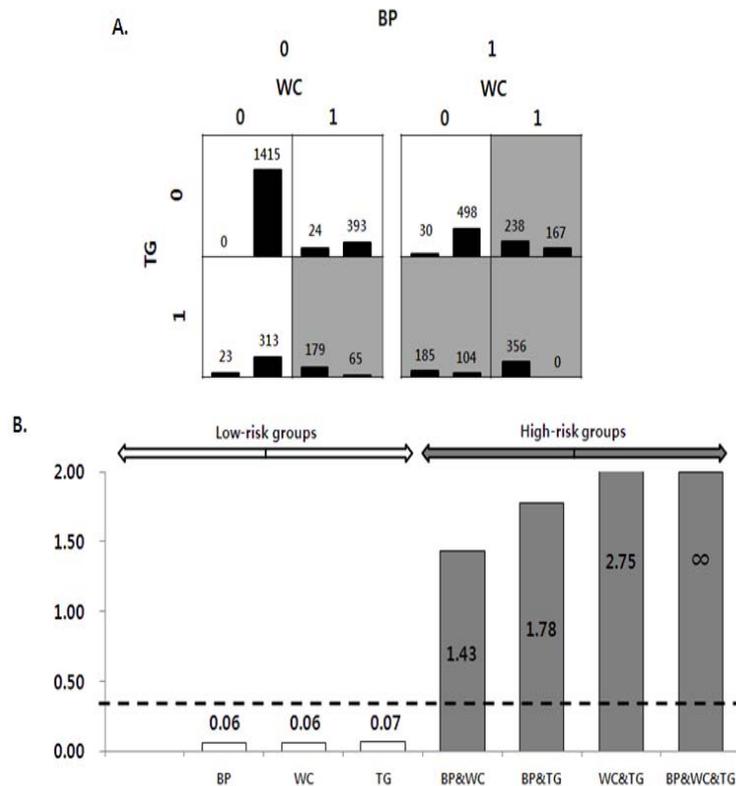


Figure 3.1 The best three-way interaction including waist circumference for metabolic syndrome. (A) The 8 combinations displayed by MDR. High-risk combinations are in grey and low-risk combinations in white. The left bar represent the metabolic syndrome group and the right bar represent the controls. (B) The validation of high and low risk classification by Chi-square test.

WC; waist circumference, TG; triglyceride, BP; blood pressure, HDL-C; high density lipoprotein cholesterol, FBS; fasting blood sugar, OR; odds ratio

Figure 3.1 (A)는 대사증후군에 가장 위험한 조합으로 확인된 복부비만, 고지혈증, 고혈압의 조합을 차원 축소하여 나타낸 것이다. 가능한 8개의 하위 조합 중에서 3가지 위험 요인을 모두 가지는 경우가 가장 높은 실험군-대조군의 비율로 고 위험군으로 분류가 되었고, 3가지 위험 요인 중 어느 2가지 요인을 가지는 경우에도 고 위험군으로 분류가 되었다. 복부비만이나 고지혈증, 고혈압 중 1가지 위험 요인을 가진 경우와 3가지 조건에 모두 해당되지 않는 경우에는 저 위험군으로 분류되었다. Figure 3.1 (B)에는 좀 더 구체적인 실험군-대조군의 비율을 통해 저 위험군과 고 위험군을 나타내었다. 복부비만, 고지혈증, 고혈압 중에서 어느 2가지 이상의 위험 요인을 가지는 경우에는 실험군-대조군의 비율이 최소 1.43 이상으로 한계점보다 높아 고 위험군으로 분류를 하였으며, 1가지의 위험 요인만을 가지는 경우나 어느 조건에도 만족하지 않는 경우에는 한계점보다 낮은 실험군-대조군 비율로 저 위험군으로 나타내었다.

Table 3.5는 대사증후군의 유무에 따라 일반적인 특성에 유의한 차이를 보인 성별, 연령, 체질량 지수, 음주여부를 고려하여 MDR 방법을 적용한 결과이다. 연령의 경우는 20대와 비교하여 유의한 차이를 보인 50대 이상과 50대 미만인 두 군으로 나누어 살펴보고 (Park 등, 2013), 체질량 지수는 비만이라 판단하는 기준인 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 를 기준으로 하여 두 군으로 나누었다. 성별, 연령, 체질량 지수, 음주여부의 각각 응답에 따라 두 군으로 분류하여 각 군에서 가장 위험한 대사증후군의 조합을 확인하였다. 먼저, 성별에 따라 분류한 경우 남성은 복부비만, 저 HDL-콜레스테롤혈증, 고혈압의 조합이 가장 위험한 대사증후군 조합으로 확인되었으며 이 조합의 경우 정상군에 비해서 대사증후군을 진단받을 확률이 64.587배로 높아진다. 체질량 지수가 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상인 비만 군에서는 복부비만, 고지혈증, 고혈당의 조합이 가장 위험한 조합으로 선택되었으며 이들은 정상군에 비해 대사증후군을 진단받을 확률이 46.844배 높았다. 여성의 경우나 체질량 지수가 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 미만인 경우, 연령과 음주여부를 고려한 결과에서는 앞서 가장 위험한 조합으로 확인된 복부비만, 고지혈증, 고혈압의 조합이 대사증후군에 가장 위험한 것으로 나타났다.

Table 3.5 Best three-way interactions including waist circumference by demographic characteristics

Interactions		Training accuracy	Testing accuracy	OR (95% C.I.)
Gender				
Male	WC, HDL-C, BP	0.8887	0.8841	68.453 (46.695-89.326)
Female	WC, TG, BP	0.9237	0.9237	153.020 (103.647-225.913)
Age				
< 50s	WC, TG, BP	0.9248	0.9248	151.562 (94.002-244.368)
≥ 50s	WC, TG, BP	0.8817	0.8817	63.736 (33.549-65.407)
BMI				
< 25	WC, TG, BP	0.9069	0.9069	106.250 (75.112-150.277)
≥ 25	WC, TG, FBS	0.8640	0.8640	46.844 (33.549-65.407)
Drinking				
No	WC, TG, BP	0.9184	0.9184	130.634 (87.508-195.013)
Yes	WC, TG, BP	0.8963	0.8963	78.549 (55.939-110.299)

WC; waist circumference, TG; triglyceride, BP; blood pressure, HDL-C; high density lipoprotein cholesterol, FBS; fasting blood sugar, OR; odds ratio

4. 결론

대사증후군은 한 대상자가 복부비만을 포함하고 고지혈증, 고혈압, 저 HDL-콜레스테롤혈증, 고혈당 중 2가지 이상의 요인을 가지고 있는 경우로 정의하였는데, 본 연구는 MDR 방법을 이용하여 대사증후군의 위험도를 확인하고 여러 대사증후군 진단 조합 중에서 가장 위험한 조합을 제시하는데 목적을 둔다. 자료는 제 5기 국민건강영양조사 1차년도 대상자 중 3990명을 대상하였으며 그 결과, 대사증후군에서 가장 위험한 단일 요인 분석에서는 복부비만이 0.7793으로 가장 정확도가 높게 나타났다. 이는 국제당뇨연맹에서 정의한 대사증후군에서도 알 수 있듯이 복부비만이 대사증후군을 진단하는데 있어 가장

중요한 요인임을 나타내는 것이다. 복부비만은 심혈관질환, 당뇨병, 고혈압 등 혈관성 질환과 매우 관련이 높은 것으로 알려져 있다 (Jee 등, 2005). 따라서 복부비만은 고지혈증, 당뇨병, 고혈압 등을 유발시키는 중요한 요인이기 때문에 대사증후군에 있어서도 가장 중요한 요인이라 할 수 있다.

세계당뇨연맹의 정의에 따라 복부비만을 포함한 대사증후군의 조합 중 가장 위험한 조합은 복부비만과 고지혈증, 고혈압으로 이 조합의 훈련용 데이터 셋 정확도와 실험용 데이터 셋의 정확도가 0.9060로 높게 나타났으며 오즈비도 96.978배로 가장 높게 나타났다. 따라서 대사증후군을 조기 예방하기 위해서는 복부비만과 중성지방 혈압의 적극적인 관리가 가장 필요하다고 보여진다. 또한, 남성의 경우에는 복부비만, 저 HDL-콜레스테롤혈증, 고혈압의 조합이 가장 위험한 대사증후군으로 나타났으며 복부비만이면서 저 HDL-콜레스테롤혈증, 고혈압을 가진 남성은 그렇지 않은 남성에 비해 대사증후군에 노출될 확률이 64.584배 높은 것을 확인할 수 있었다. 잦은 음주와 흡연, 운동량이 HDL-콜레스테롤에 영향을 주는 것으로 알려져 있는데, 최근 우리나라 남성에게서 흡연 인구가 줄고 운동량이 늘어나는 추세이므로 비만과 음주가 저 HDL-콜레스테롤혈증에 영향을 미치는 것으로 생각된다 (Kim 등, 2010). 체질량 지수가 25kg/m² 이상인 비만 군에서는 복부비만, 고지혈증과 고혈압의 조합이 가장 위험한 대사증후군으로 확인하였다. 비만은 단순한 체중과다에 그치지 않고, 고지혈증, 고혈압 등 지질대사와 관련한 질병을 유발시키는 위험 요인이 될 뿐만 아니라 수명을 단축시키기도 한다 (Kim 등, 1994). 따라서 비만인 경우에는 특히 건강을 위한 체중감량과 운동 등의 예방적 관리가 필요하다.

합병증에 관한 연구는 비교적 긴 관찰기간이 필요하나 본 연구는 단면조사 자료를 이용한 것으로 대사증후군 관련 요인들의 시간적 전후관계를 파악하는데 한계가 있었다. 향후 연구에서 전향적 조사 자료를 이용할 필요성이 요구되나 많은 어려움이 있을 것이라 생각된다.

References

- Ban, S. M., Lee, K. J. and Yang, J. O. (2012). The effects of participation in a combined exercise program on the metabolic syndrome indices and physical fitness in the obese middle-aged women. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **23**, 703-715.
- Brussels. (2006). *The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome*, IDF Communication, Belgium, 1-24.
- Cho, Y. C., Kwon, I. S., Park, J. Y. and Shin, M. W. (2012). Prevalence of metabolic syndrome and its associated factors among health checkup examinees in a university hospital. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, **13**, 5317-5325.
- Consultation, W. (1999). *Definition diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications*, Department of Noncommunicable Disease Surveillance, World Health Organization, Geneva.
- Ford, E. S., Giles, W. H. and Dietz, W. H. (2002). Prevalence of the metabolic syndrome among US adults. *The journal of the American Medical Association*, **287**, 356-359.
- Han, J. M., Lee, K. J. and Yang, J. O. (2012). The effects of the 16-weeks' combined exercise program on metabolic syndrome and autonomic nerve system of low-level physical strength group. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **23**, 787-796.
- Jee, S. H., Pastor, B. R., Appel, L. J., Suh, I., Miller, E. R. and Guallar, E. (2005). Body mass index and incident ischemic heart disease in south korean men and women. *American Journal of Epidemiology*, **162**, 42-48.
- Jung, C. H., Park, J. S., Lee, W. Y. and Kim, S. W. (2002). Effects of smoking, alcohol, exercise, level of education, and family history on the metabolic syndrome in korean adults. *Korean Journal of Medicine*, **63**, 649-659.
- Kim, C. H., Lim, S. M. and Park, H. S. (2010). Trend of prevalence of low HDL-cholesterol and related factors in Korean men: Using Korean national health and nutrition examination survey data. *Korean Journal Family Medicine*, **31**, 755-764.
- Kim, M. K. and Park, J. H. (2012). Metabolic syndrome. *Journal of the Korean Medical Association*, **55**, 1005-1013.

- Kim, S. J., Park, S. H., Seo, Y. S., Bae, C. Y. and Shin, D. H. (1994). The prevalence of obesity & the relationship between obesity and its associated diseases. *Korean Journal Family Medicine*, **25**, 401-410.
- Korea Centers for Disease Control and Prevention. (2008). *The third Korea national health and nutrition examination survey 2005*, Ministry of Health, Welfare and Family Affairs, Seoul.
- Park, E. O., Choi, S. J. and Lee, H. Y. (2013). The prevalence of metabolic syndrome and related risk factors based on the KNHANES V 2010. *Journal of Agricultural Medicine and Community Health*, **38**, 1-13.
- Park, H. S., Oh, S. W., Cho, S. I., Choi, W. H. and Kim, Y. S. (2004). The metabolic syndrome and associated lifestyle factors among South Korean adults. *International Journal of Epidemiology*, **22**, 328-336.
- Reaven, G. M. (1988). Diabetes. *Role of Insulin Resistance in Human Disease*, **37**, 1595-1607.
- Ritchie, M. D., Hahn, L. W., Roodi, N., Bailey, L. R., Dupont, W. D., Parl F. F., and Moore, J. H. (2001). Multifactor dimensionality reduction reveals high-order interactions among estrogen- metabolism genes in sporadic breast cancer. *American Journal of Human Genetics*, **69**, 138-147.
- Tak, Y. R., An, J. Y., Kim, Y. A. and Woo, H. Y. (2007). The effects of a physical activity-behavior modification combined intervention (PABM-intervention) on metabolic risk factors in overweight and obese elementary school children. *Journal of Korean Academy of Nursing*, **37**, 902-913.
- Yeo, J. S., La, B. M., Lee, H. G., Lee, S. W. and Lee, J. Y. (2013). Power and major gene-gene identification of dummy multifactor dimensionality reduction algorithm. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **24**, 277-287.
- Yoo, J. S., Jung, J. I., Park, C. G., Kang, S. W. and Ahn, J. A. (2009). Impact of life style characteristics on prevalence risk of metabolic syndrome. *Journal of Korean Academy of Nursing*, **39**, 594-601.

The study on risk factors for diagnosis of metabolic syndrome and odds ratio using multifactor dimensionality reduction method

Mi-Hyun Jin¹ · Jea-Young Lee²

^{1,2}Department of Statistics, Yeungnam University

Received 20 June 2013, revised 11 July 2013, accepted 20 July 2013

Abstract

Metabolic syndrome has been known as a major factor of cardiovascular disease. Several metabolic disorders, particularly chronic disease is complex, and from individuals that appear in our country, the prevalence of the metabolic syndrome is increasing gradually. Therefore, this study, using a multi-factor dimensionality reduction method, checks the major single risk factor of metabolic syndrome and suggests a new diagnosis results of metabolic syndrome. Data of 3990 adults who responded to all the questionnaires of health interview are used from the database of the 5th Korea national health and nutrition examination survey conducted in 2010. As the result, the most dangerous single risk factor for metabolic syndrome was waist circumference and the most dangerous combination factors were waist circumference, triglyceride, and hypertension. This is the result of a new diagnosis of the metabolic syndrome. Especially, waist circumference, low HDL-cholesterol and hypertension were the most dangerous combination for male. In particular, the combination of waist circumference, triglyceride and diabetes was dangerous for obese people.

Keywords: Metabolic syndrome, multifactor dimensionality reduction, odds ratio.

¹ Graduate student, Department of statistics, Yeungnam University, Kyungsan 712-749, Korea.

² Corresponding author: Professor, Department of Statistics, Yeungnam University, Kyungsan, 712-749, Korea. E-mail: jlee@yu.ac.kr