

종합건강검진 수진자의
대사증후군의 단기적 변화 양상

연세대학교 보건대학원

건강증진교육학과

이 희 연

종합건강검진 수진자의
대사증후군의 단기적 변화 양상

지도 지 선 하 교수

이 논문을 보건학 석사학위논문으로 제출함

2009년 1월 일

연세대학교 보건대학원

건강증진교육학과

이 희 연

이희연의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

연세대학교 보건대학원
건강증진교육학과

2009년 1월

감사의 말씀

이제 비로소 모든 과정을 마치고 논문의 마지막 마무리를 글로 남기려 하니 옛 일이 스쳐 지나가면서 많은 생각이 듭니다. 제게 2년이라는 시간은 앞만보고 달려와 놓친 것도, 잃은 것도 많은 시간이었지만 그만큼 제 인생에 있어서 가장 큰 발전과 발돋움을 할 수 있었던 시간이었던 것 같습니다. 대학원 생활을 잘 마칠 수 있도록 도와주신 제 주위의 모든 분들께 지면을 빌어 감사를 드립니다.

먼저 늘 변함없이 따뜻하게 지도해주신 지선하교수님께 진심으로 감사드립니다. 교수님의 칭찬과 격려로 학문적 열의를 가지게 되었고 교수님께 배움을 받은 것은 제 rps 큰 축복이었습니다. 바쁘신 중에도 세심한 지도와 관심을 주신 강희철교수님과 따뜻한 관심과 많은 조언을 아끼지 않으신 박정용박사님께도 깊이 감사드립니다.

대학원 생활내내 기쁨과 어려움을 함께 나눈 국민건강증진연구소 선생님들께도 감사드립니다. 아마 이 분들이 없었더라면 이 논문이 없었을지도 모릅니다. 대학원 생활에 있어 큰 도움과 힘을 주시고 격려해 주신 사무팀선생님들과 조교선생님들께도 감사드립니다. 그리고 웃으며 즐겁게 함께 공부했던 동기들과 항상 힘들 때마다 격려해 주고 같이 고민해주며 많은 조언을 해주신 언니들께도 감사드립니다.

2년이라는 짧은 시간동안 제 인생에 있어서 소중한 인연들을 많이 만난 것 같습니다. 그들과 함께한 시간은 평생 잊지 못할 좋은 추억이 되었기에 너무나도 행복합니다. 그들에게 너무 고맙고 사랑한다는 말을 전합니다.

끝으로 지금의 결실을 맺을 수 있도록 가장 큰 힘을 주고 늘 사랑과 관심으로 믿고 지켜봐 준 사랑하는 가족들께 깊은 존경과 감사를 드립니다.

저를 아껴주시고 사랑해 주신 모든 분들께 감사를 전하며 이 논문을 바칩니다.

2009년 1월

이희연 올림

차 례

국문요약

I. 서론	1
1. 연구배경	1
2. 연구목적	4
II. 연구방법	5
1. 연구의 틀	5
2. 연구대상	6
3. 연구자료의 수집	7
4. 분석방법	10
III. 결과	11
1. 연구대상자의 일반적인 특성	11
2. 대사증후군의 변화	13
3. 대사증후군 관련요인들간의 상관관계	16
4. 허리둘레 변화에 따른 대사증후군의 변화	18
5. BMI변화에 따른 대사증후군의 변화	21
6. 허리둘레 변화와 BMI변화에 따른 대사증후군의 변화	24
IV. 고찰	26
참고문헌	30
부록	36
영문초록	39

표 차 례

Table 1. Changes of Metabolic syndrome-related factors after follow-up period in study subjects	12
Table 2. Correlation between the change of MS-related variables in men	16
Table 3. Correlation between the change of MS-related variables in women	17
Table 4. Changes of Metabolic syndrome-related factors by tertiles of waist circumference change in men	19
table 5. Changes of Metabolic syndrome-related factors by tertiles of waist circumference change in women	19
Table 6. Odds ratios (95% CI) for each incident metabolic syndrome component risk by tertiles of waist circumference change	20
Table 7. Changes of Metabolic syndrome-related factors by tertiles of BMI change in men	22
Table 8. Changes of Metabolic syndrome-related factors by tertiles of BMI change in women	22
Table 9. Odds ratios (95% CI) for each incident metabolic syndrome component risk by tertiles of Body mass index change	23
Appendix Table 1. Baseline characteristics of study population according centers	36

그림 차례

Figure 1. Frequency of metabolic syndrome component in baseline and follow-up in men	14
Figure 2. Frequency of metabolic syndrome component in baseline and follow-up in women	14
Figure 3. Frequency of clustering of metabolic component of the metabolic syndrome in baseline and follow-up in men	15
Figure 4. Frequency of clustering of metabolic component of the metabolic syndrome in baseline and follow-up in women	15
Figure 5. Odds ratios (95% CI) for metabolic syndrome between tertiles of waist circumference change and BMI change in men	25
Figure 6. Odds ratios (95% CI) for metabolic syndrome between tertiles of waist circumference change and BMI change in women	25
Appendix Figure 1. Prevalence of obesity ($BMI \geq 25 \text{kg/m}^2$) : Korea National Health & Nutrition examination survey(2007) vs Our study	37
Appendix Figure 2. Prevalence of obesity (Wasit circumference ≥ 90 (M), 85(F)cm) : Korea National Health & Nutrition examination survey(2007) vs Our study	38

국 문 요 약

연구배경 및 목적

대사증후군은 복부비만, 고혈압, 고혈당, 이상지혈증 등 심혈관계질환의 몇 가지 위험요인으로 구성된 질환군으로, 대사증후군에 이환된 경우 당뇨발생과 심혈관질환의 발생이 정상인에 비해 높다고 알려져 있다. 대사증후군 위험요인 중 비만은 관상동맥질환의 위험인자를 악화시키고 이를 예측하는 독립적인 인자이다. 최근 들어 비만자체보다는 복부비만이 심혈관질환과의 관련성이 높다는 사실이 알려지고 있다. 체질량지수가 정상범위인 경우에도 과도한 복부 축적 양상을 나타내면서 허리둘레가 증가하게 되면 심혈관질환 및 당뇨병의 발병률이 증가한다. 따라서 이 연구에서는 단기 추적동안 대사증후군의 유병률 변화와 허리둘레, 체질량지수의 변화가 대사증후군 위험인자들을 어떻게 변화시키는지 살펴보았다.

연구방법

3개의 종합건강검진센터에 2006년 4월부터 2008년 8월까지 2회 이상 방문한 사람 중 대사증후군 관련 수치가 결측인 자를 제외한 6,795명(남자 4,995명, 여자 1,800명)을 대상으로 하였다. 허리둘레는 수검자들이 속옷만 입은 상태에서 장골과 마지막 늑골사이의 중간부위를 측정하였다. 대사증후군 정의는 NCEP-ATPIII(BP \geq 130/85mmHg, FBS \geq 100mg/dL, HDL <50(M),40(F), Waist \geq 90(M), 80(F) , TG \geq 150mg/dL)를 기준으로 하였다. 모든 통계분석은 SAS 9.1 version을 이용하였다.

연구결과

연구대상자의 평균 연령은 남자 43.2세, 여자 40.3세이며, 평균 Follow-up기간은 남자 11.8개월, 여자 12.1개월이었다. Baseline과 follow-up에서 대사증후군 유병률은 남자의 경우 14.8%에서 18.8%로 약 4.0%가 증가하였다. 대사증후군 요소 중에서 high-Waist는 21.5%에서 26.3%로 증가하였고, Low-HDL은 12.8%에서 14.8%, high-FBS은 16.2%에서 22.7%로 유병률이 각각 증가하였다. 여자의 경우 대사증후군 유병률이 6.3%에서 8.0%로 약 1.7%가 증가하였다. 대사증후군에 걸릴 위험도는 허리둘레가 증가한 군이 줄어든 군에 비해 남자 2.52(1.97-3.24)배, 여자 3.91(2.09-7.33)배 높았다. BMI가 줄어든 군에 비해 늘어난 군이 대사증후군에 걸릴 위험도가 남자 1.78(1.40-2.26)배, 여자 2.39(1.33-4.27)배 높았다. 허리둘레와 BMI가 모두 증가한 군은 모두 줄어든 군에 비해 대사증후군에 걸릴 위험도가 남자 3.26(2.29-4.63)배, 여자 6.17(2.47-15.39)배 높았다.

고찰 및 결론

총 6,795명의 종합건강검진 수진자를 대상으로 평균 11.9개월동안 단기 추적한 결과, 대사증후군 유병률은 물론 각 요소들의 유병률이 유의하게 증가하는 양상을 보였다. 또한 허리둘레의 증가와 BMI의 증가가 대사증후군의 위험인자들을 악화시켜 대사증후군의 위험도를 높이는 것을 볼 수 있었다. 이처럼 비만, 특히 복부비만은 대사증후군, 당뇨병 및 심혈관질환의 주요원인으로 작용하기 때문에 적극적인 관리가 필요할 것이다.

I. 서론

1. 연구배경

심혈관질환은 우리나라에서 높은 사망률을 차지할 정도로 중요한 건강 문제로 대두되고 있다. 심혈관질환의 위험인자에는 흡연, 이상지혈증, 고혈압, 당뇨병, 비만 등이 있다. 이런 위험인자들이 독립적으로 존재하는 것이 아니라 서로 연관되어 나타나는 것이 밝혀짐에 따라 대사증후군이란 개념이 심혈관질환의 주요 위험인자로 주목받고 있다.

대사증후군(Metabolic syndrome)은 복부비만, 고혈압, 고혈당, 이상지혈증 등 심혈관계질환의 몇 가지 위험요인으로 구성된 질환군으로 오래 전부터 인지되어 왔다(Isomma B, 2001). 대사증후군에 이환된 경우 당뇨병발생과 심혈관질환의 발생이 정상인에 비해 높다고 알려져 있다(Malik S, 2004). Ford 등은 1998년부터 2004까지 보고된 전향적인 연구를 분석하여, 대사증후군이 심혈관질환에 걸릴 위험을 1.65(95%CI, 1.38-1.99)배, 당뇨병에 걸릴 위험을 2.99(95%CI, 1.96-4.57)배 높이는 중요한 위험 인자임을 증명하였다(Ford ES, 2005).

최근 경제의 급속한 발전과 더불어 식생활이 서구화되고 생활양식이 편리해지면서 운동부족으로 인한 비만이 늘고, 정신적인 스트레스가 증가됨에 따라 우리나라에서도 대사증후군 대상자가 증가하고 있다. 2005년 한국 국민건강영양조사에 따르면 NCEP-ATPⅢ기준을 적용하였을 때, 20세 이상 성인의 대사증

후군 유병률은 24.1%(남자 27.4%, 여자 20.9%)이었다(보건복지부, 2005년 국민건강영양조사). 이는 미국의 대사증후군 유병률(남자24.0%, 여자23.4%)에 근접한 수준인 실정이며 이미 우리나라에서도 대사증후군이 일반 인구에서 흔한 질환의 하나가 되었음을 보여주고 있다(Ford ES, 2002).

대사증후군 위험요인 중 비만 또한 우리나라에서 증가하는 추세이다. 국민건강영양조사에 따르면 체질량지수($\geq 25\text{kg}/\text{m}^2$)를 기준으로 했을 때, 비만 유병률은 1998년에 26.0%, 2001년에 29.2%, 2005년에 31.3%로 8년간 5.3%가 증가했다고 보고하고 있다(보건복지부, 2005년 국민건강영양조사). 비만은 고혈압, 당뇨병, 지질대사이상 등의 관상동맥질환의 위험인자를 악화시키고 이를 예측하는 독립적인 인자이다(Calle EE, 1999). Framingham heart study에서 비만과 심혈관질환 위험인자와의 관계가 조사되었는데, 체중의 변화를 총콜레스테롤, 수축기혈압, 요산과 혈당의 변화와 비교한 결과 체중의 증가가 모든 심혈관질환 위험인자의 악화와 상관이 있었다(Hubert HB, 1983).

최근 들어 비만자체보다는 복부비만이 심혈관질환과의 관련성이 높다는 사실이 알려지고 있다. 체질량지수가 정상범위인 경우에도 체지방 분포가 과도한 복부 축적 양상을 나타내면서 허리둘레가 증가하게 되면 심혈관질환 및 제2형 당뇨병의 발병률이 증가하는 것으로 보고되면서 복부비만에 대한 평가는 중요성이 더욱 강조되고 있다(Must A, 1999; Despres JP, 1998). 우리나라의 경우 서구인과 다르게 고도비만의 유병률은 높지 않지만 복부비만을 보이는 경우가 많은 편이다. 우리나라 30세이상 성인을 대상으로 한 연구에서 복부내장지방형 비만이 급속하게 증가하면서 당뇨병, 고혈압, 이상지혈증 등이 증가한다고 보고하였다(김남순, 2001).

따라서 이 연구에서는 단기 추적동안 대사증후군의 유병률 변화와 복부비

만을 나타내는 허리둘레의 변화와 체질량지수의 변화가 대사증후군 위험인자들을 어떻게 변화시키는지 살펴보았다.

2. 연구목적

2006년 4월부터 2008년 8월까지 3개의 종합건강검진센터에 2번 이상 방문한 수진자들의

첫째, 추적기간 동안 대사증후군과 각 요소들의 유병률 변화를 파악하였다.

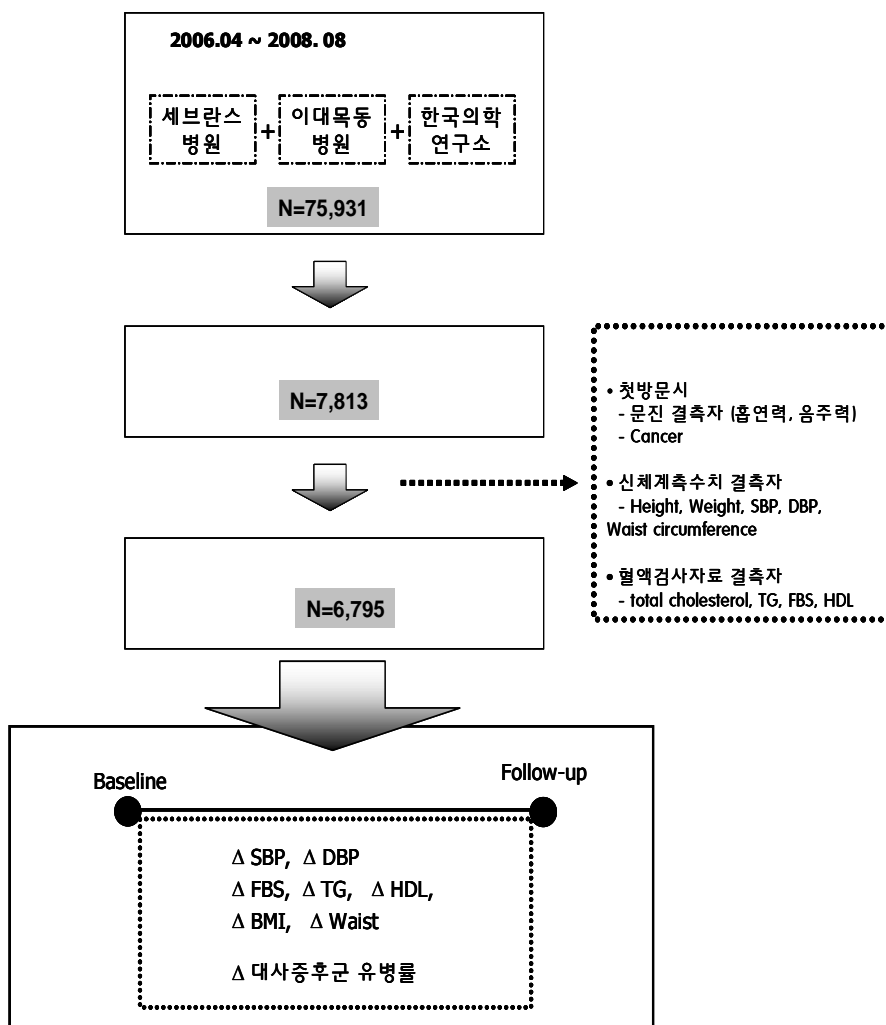
둘째, 복부비만을 나타내는 허리둘레의 변화가 대사증후군 위험인자들을 어떻게 변화시키는지 파악하였다.

셋째, 체질량지수의 변화가 대사증후군 위험인자들을 어떻게 변화시키는지 파악하였다.

넷째, 허리둘레와 체질량지수의 변화에 따른 대사증후군의 위험도를 파악하였다.

II. 연구방법

1. 연구의 틀



2. 연구대상

세브란스병원, 이대목동병원, 한국의학연구소(KMI)의 종합건강검진센터에 2006년 4월부터 2008년 8월까지 방문한 사람은 75,931명이었다. 75,931명의 첫 번째 방문한 시기는 2006년에 7,867명(10.4%), 2007년에 47,353명(62.4%), 2008년에 20,711명(27.3%)이었다. 이 중 2회 이상 방문한 사람 7,813명을 대상으로 하였다. 7,813명의 첫 번째 방문한 시기는 2006년 1,270명(16.3%), 2007년 6,527명(83.5%), 2008년 16명(0.2%)이었다. 대상자 중 첫 번째 방문시 흡연력과 음주력에 대한 문진 자료가 누락된 사람과 암 질병력이 있는 사람, 신체계측수치(Systolic blood pressure; SBP, Diastolic blood pressure; DBP, Body mass index; BMI, Waist circumference)와 혈액검사수치(TG, FBS, HDL-C) 자료가 누락된 사람을 제외시켰다. 그 결과, 분석에 이용한 대상자는 6,795명(남자4,995명, 여자1,800명)이었다.

3. 연구자료의 수집

신체계측 및 혈액검사

대상자들의 신체계측은 신장, 체중, 체질량지수, 허리둘레와 수축기, 이완기 혈압을 측정하였다. 키, 체중은 자동측정기를 이용하였고, 체질량지수는 (Body mass index; BMI)는 체중(kg)/키(m)²로 계산하였다. 허리둘레는 수검자들이 속옷만 입은 상태에서 장골과 마지막 늑골사이의 중간부위를 측정하는 것을 원칙으로 하였다. 혈액검사는 12시간이상 금식 후에 혈액을 채취하여 시행하였다. 총콜레스테롤(total cholesterol), 공복시혈당(fasting blood sugar), 중성지방(triglyceride), 고밀도콜레스테롤(HDL-cholesterol)을 Hitachi-7600 analyzer을 이용하여 측정하였다.

설문자료

구조화된 설문지를 이용하여 인구 사회학적 특성, 흡연력, 음주력 등을 조사하였다.

흡연력

(질문) 당신은 담배를 피운 적이 있습니까?

1. 피운다 or 예 (**현재흡연**)
2. 피우다 끊었다 or 끊은 기간을 명시한 사람 (**과거흡연**)
3. 전혀 피운적이 없다 or 아니오 (**비흡연**)

음주량(Alcohol amount) 계산

음주량(g/d)=(주당 횟수) x (1회당 잔수) x 13g (1잔당 alcohol g수) / 7day

대사증후군 진단기준

대사증후군 진단기준은 NCEP-ATPⅢ에 따라 정의하였다. 허리둘레 진단기준은 아시아인의 특성(Asia-pacific criteria)에 따라 남자 90cm, 여자 80cm 이상으로 하였다. 그리고 약복용력에 대한 자료가 없었기 때문에 기준에서 Medication은 제외하였다.

- ① SBP \geq 130mmHg or DBP \geq 85mmHg
- ② Fasting blood sugar \geq 100mg/dl
- ③ Triglyceride \geq 150mg/dl
- ④ HDL $<$ 40(men), 50(women) mg/dl
- ⑤ Waist circumference \geq 90(men), 80(women) cm

위의 5가지 구성요소 중 3가지 이상을 가진 경우를 대사증후군으로 진단하였다.

4. 분석방법

모든 통계분석은 SAS 9.1 version을 이용하였다. 유의성 검증이 필요한 경우에는 0.05미만인 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 간주하였다. 연구대상자들의 일반적인 특성을 알아보기 위하여 신체계측 및 혈액검사는 평균과 표준편차를 구하였고, 흡연력과 음주력은 빈도를 구하였다. Baseline과 Follow-up의 변화를 알아보기 위하여 Paired t-test를 시행하였다.

허리둘레의 변화량을 tertiles로 나누어(남자 $T1 < -0.19\text{cm}$, $-0.19\text{cm} \leq T2 \leq 2.86\text{cm}$, $2.86\text{cm} < T3$, 여자 $T1 < 0.01\text{cm}$, $0.10\text{cm} \leq T2 \leq 3.80\text{cm}$, $3.80\text{cm} < T3$) 허리둘레 변화에 따른 대사증후군 위험인자의 변화를 보았고, logistic 분석을 통해 허리둘레 변화에 따른 대사증후군에 걸릴 위험도를 알아보았다.

체질량지수의 변화량을 tertiles로 나누어(남자 $T1 < -0.30\text{kg/m}^2$, $-0.30\text{kg/m}^2 \leq T2 \leq 0.33\text{kg/m}^2$, $0.33\text{kg/m}^2 < T3$, 여자 $T1 < -0.24\text{kg/m}^2$, $-0.24\text{kg/m}^2 \leq T2 \leq 0.37\text{kg/m}^2$, $0.37\text{kg/m}^2 < T3$) 체질량지수에 따른 대사증후군 위험인자의 변화를 보았고, logistic 분석을 통해 체질량지수 변화에 따른 대사증후군에 걸릴 위험도를 알아보았다.

Ⅲ. 결 과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

연구대상자인 총 6,795명(남자4,995명, 여자1,800명)의 평균 연령은 남자 43.2세, 여자 40.3세이며, 연령별 분포는 20대 6.7%, 30대 35.8%, 40대 35.0%, 50대 18.4%, 60대 이상 4.1%로 30-40대가 70%정도를 차지하였다. 평균 Follow-up기간은 11.9±2.2개월(남자 11.8±2.2개월, 여자 12.1±2.1개월)이었다. Baseline과 follow-up의 수치를 비교한 결과, 남자에서는 허리둘레, 수축기혈압, 이완기혈압, 총콜레스테롤, 공복시 혈당이 유의하게 증가하였다(Table 1). 여자에서는 허리둘레, 이완기혈압, 총콜레스테롤, 공복시혈당, HDL-콜레스테롤, ALT가 유의하게 증가하였다. Baseline에서 현재흡연자는 남자 41.5%, 여자 3.3%, 음주율은 남자 86.9%, 여자 50.1%였다.

Table 1. Changes of Metabolic syndrome-related factors after follow-up period in study subjects

Characteristic		Men (N=4,995)			Women (N=1,800)			
		Baseline	Follow-up	ΔChange	Baseline	Follow-up	ΔChange	
Age (yr)		42.8±8.8	43.2±9.1		39.9±9.9	40.3±10.2		
Weight (kg)		71.6±9.7	71.7±9.7	0.16±2.35	55.9±7.9	56.1±7.9	0.21±2.28	
BMI (kg/m ²)		24.3±2.8	24.3±2.8	0.01±0.81	21.8±3.0	21.9±3.0	0.04±0.94	
Waist circumference (cm)		83.9±7.7	85.2±7.6*	1.27±3.99	72.3±7.9	74.4±8.2*	2.12±4.58	
SBP (mmHg)		120.1±12.5	120.7±12.4*	0.53±12.55	110.0±13.3	110.2±13.0	0.18±12.62	
DBP (mmHg)		76.4±9.5	77.5±8.9*	1.08±9.49	69.5±9.3	70.3±9.0*	0.86±9.35	
Total cholesterol (mg/dL)		190.6±31.5	194.7±32.2*	4.12±24.12	181.0±30.3	186.5±32.6*	5.51±24.34	
Triglyceride (mg/dL)		157.7±97.1	156.0±99.2	-1.66±76.46	97.8±57.7	96.9±56.6	-0.83±45.39	
Fasting glucose (mg/dL)		90.2±20.0	94.2±19.8*	3.95±14.49	83.9±11.6	87.4±11.8*	3.50±10.73	
HDL-cholesterol (mg/dL)		48.3±7.7	48.4±9.1	0.13±8.14	55.9±8.7	57.7±10.7*	1.78±10.14	
AST (U/L)		25.0±16.1	25.0±15.1	0.01±18.26	19.5±5.7	20.0±13.9	0.48±13.62	
ALT (U/L)		28.9±23.4	29.6±20.4	0.66±22.91	16.2±8.6	17.6±19.8*	1.46±18.95	
γ-GTP (U/L)		46.0±51.2	47.2±58.8	1.16±39.36	18.3±12.1	19.1±15.3	0.81±11.86	
Smoking status	Never	1456(29.2)			1689(93.8)			
	N(%)	Ex	1465(29.3)			52(2.9)		
		Current	2074(41.5)			59(3.3)		
Drinking	N(%)	Yes	4339(86.9)			902(50.1)		
		amount(g/d)	19.6±23.6			6.2±11.0		

*; p-value<0.05,

SBP; Systolic blood pressure, DBP; Diastolic blood pressure, HDL-cholesterol; High density lipoprotein cholesterol, AST; Aspartate aminotransferase, ALT; Alanine aminotransferase, γ-GTP; Gamma-glutamyl transpeptidase

2. 대사증후군의 변화

Baseline과 Follow-up에서 대사증후군 유병률이 남자의 경우 14.8%에서 18.8%로 약 4.0%가 증가하였다(Figure 1). 대사증후군 요소 중에서 High-waist는 21.5%에서 26.3%로 증가하였고, Low-HDL은 12.8%에서 14.8%, High-FBS은 16.2%에서 22.7%로 유병률이 각각 증가하였다. 여자의 경우 대사증후군 유병률이 6.3%에서 8.0%로 약 1.7%가 증가하였다(Figure 2). 대사증후군 요소 중에서 High-waist는 16.2%에서 24.3%로 증가하였고 High-FBS은 6.0%에서 9.0%로 증가하였다.

Baseline과 Follow-up에서 대사증후군 요소 수에 따른 빈도는 요소 1개인 군이 31.7%에서 29.5%로 줄어들었고, 요소 2개인 군은 21.6%에서 23.0%로 증가하였다(Figure 3). 요소 3개, 4개인 군에서도 약 2%씩 증가하였다. 여자에서도 비슷한 양상을 보였다(Figure 4).

Figure 1. Frequency of metabolic syndrome component in baseline and follow-up in men.

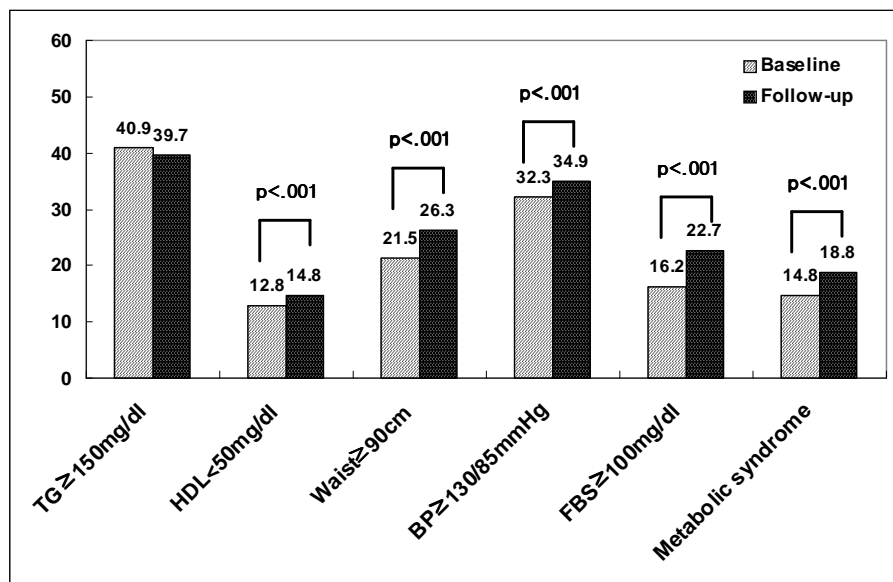


Figure 2. Frequency of metabolic syndrome component in baseline and follow-up in women.

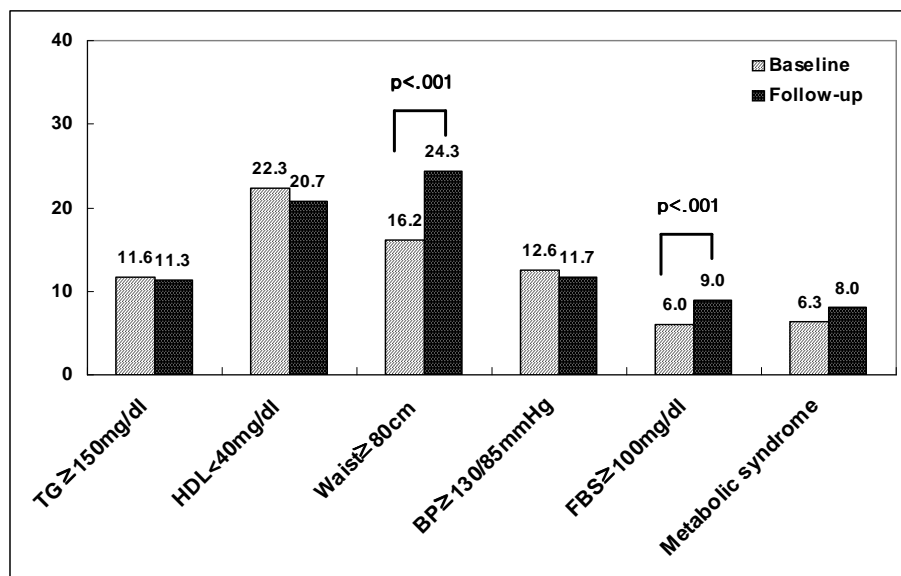


Figure 3. Frequency of clustering of metabolic component of the metabolic syndrome in baseline and follow-up in men.

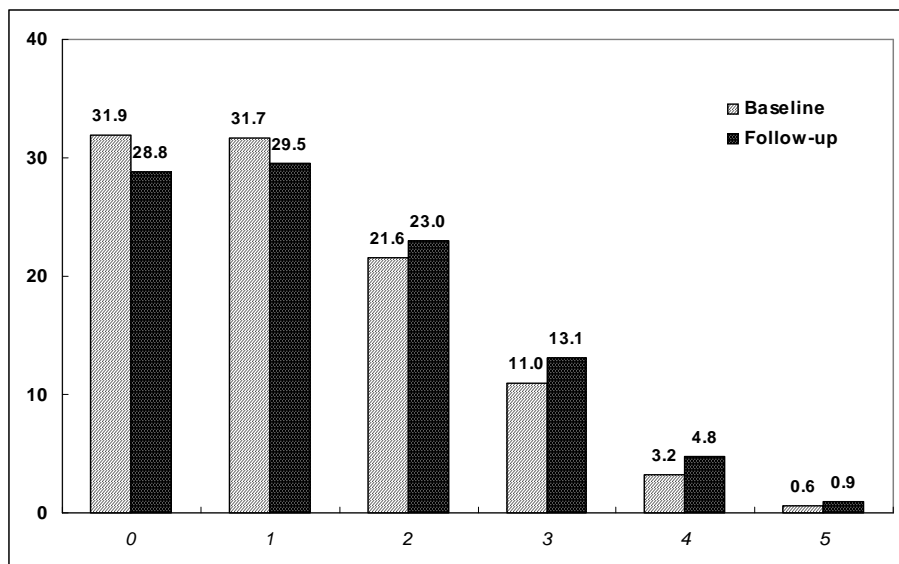
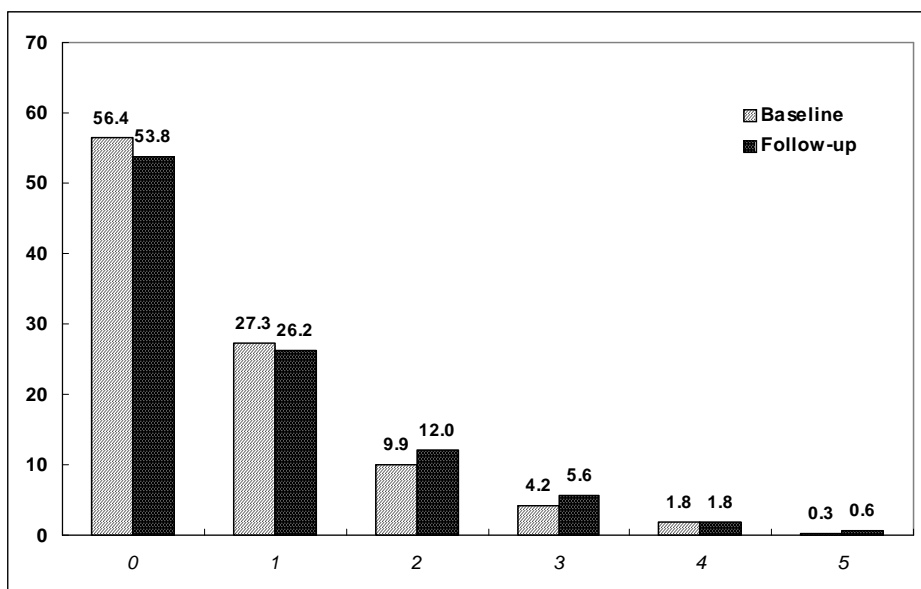


Figure 4. Frequency of clustering of metabolic component of the metabolic syndrome in baseline and follow-up in women.



3. 대사증후군 관련요인들간의 상관관계

Follow-up기간 동안에 남자는 허리둘레변화와 수축기혈압, 총콜레스테롤, 중성지방, 공복시혈당과 양의 상관관계를 보였고, HDL-콜레스테롤은 음의 상관관계를 보였다(Table 2). 여자는 총콜레스테롤, 중성지방, 공복시혈당에서만 허리둘레변화와 양의 상관관계를 보였다(Table 3).

Table 2. Correlation between the change of Metabolic syndrome-related variables in men. (Adjusted for age)

	ΔWC	ΔBMI	ΔWT	ΔSBP	ΔDBP	ΔTC	ΔTG	ΔHDL	ΔFBS
ΔWC	1.00								
ΔBMI	0.46*	1.00							
ΔWT	0.47*	0.94*	1.00						
ΔSBP	0.05*	0.09*	0.11*	1.00					
ΔDBP	0.03	0.05*	0.07*	0.60*	1.00				
ΔTC	0.10*	0.12*	0.14*	0.05*	0.01	1.00			
ΔTG	0.12*	0.17*	0.19*	0.09*	0.08*	0.19*	1.00		
ΔHDL	-0.06*	-0.07*	-0.08*	0.04*	0.04*	-0.04*	-0.15*	1.00	
ΔFBS	0.06*	0.01	0.01	0.03*	0.03	0.09*	0.03	0.03*	1.00

*; p-value<0.05,

WC; waist circumference, BMI; body mass index, WT; weight, SBP; systolic blood pressure, DBP; diastolic blood pressure, TC; total cholesterol, TG; triglyceride, HDL; high density lipoprotein cholesterol, FBS; fasting blood sugar

Table 3. Correlation between the change of Metabolic syndrome-related variables in women. (Adjusted for age)

	Δ WC	Δ BMI	Δ WT	Δ SBP	Δ DBP	Δ TC	Δ TG	Δ HDL	Δ FBS
Δ WC	1.00								
Δ BMI	0.44*	1.00							
Δ WT	0.45*	0.95*	1.00						
Δ SBP	0.03	0.02	0.03	1.00					
Δ DBP	0.02	0.01	0.02	0.67*	1.00				
Δ TC	0.10*	0.12*	0.14*	0.01	0.02	1.00			
Δ TG	0.08*	0.18*	0.20*	0.05*	0.04	0.15*	1.00		
Δ HDL	-0.03	-0.03	-0.05*	0.04	0.03	0.08*	-0.18*	1.00	
Δ FBS	0.09*	0.03	0.04	0.08*	0.05*	0.04	0.03	0.02	1.00

*; p-value<0.05,

WC; waist circumference, BMI; body mass index, WT; weight, SBP; systolic blood pressure, DBP; diastolic blood pressure, TC; total cholesterol, TG; triglyceride, HDL; high density lipoprotein cholesterol, FBS; fasting blood sugar

4. 허리둘레 변화에 따른 대사증후군의 발생

남자의 경우, Follow-up 기간 동안 허리둘레가 늘어난 군(T3)일수록 체질량지수, 체중, 수축기 혈압, 총콜레스테롤, 중성지방, 공복시혈당이 증가하였다. HDL-콜레스테롤은 허리둘레가 늘어난 군(T3)일수록 줄어들었다 (Table 4). 여자의 경우, Follow-up 기간 동안 허리둘레가 늘어난 군(T3)일수록 체질량지수, 체중, 총콜레스테롤, 중성지방, 공복시혈당이 증가하였다 (Table 5).

남자에서 허리둘레가 증가한 군(T3)은 줄어든 군(T1)에 비해 고중성지방 증에 걸릴 위험도가 1.33배(95%CI:1.06-1.68) 높았다. 고혈당에 걸릴 위험도는 허리둘레가 줄어든 군(T1)에 비해 T2가 1.34배(95%CI:1.06-1.49), T3가 1.68배(95%CI:1.34-2.10) 높았다. 대사증후군에 걸릴 위험도는 허리둘레가 증가한 군(T3)이 줄어든 군(T1)에 비해 남자 2.52배(95%CI:1.97-3.24), 여자 3.91배(95%CI:2.09-7.33) 높았다(Table 6).

Table 4. Changes of Metabolic syndrome-related factors by tertiles of waist circumference change in men.

	Waist circumference tertiles, cm			p-value
	T1 (<-0.19)	T2 (-0.19 - 2.86)	T3 (>2.86)	
N	1637	1665	1693	
ΔBMI	-0.40±0.81	0.01±0.64	0.42±0.76	<.001
ΔWeight	-1.06±2.36	0.14±1.78	1.35±2.23	<.001
ΔSBP	0.03±12.79	0.32±12.62	1.22±12.21	0.017
ΔDBP	0.76±9.83	0.93±9.40	1.52±9.23	0.052
ΔTC	1.34±25.77	4.73±23.45	6.21±22.83	<.001
ΔTG	-11.29±79.96	-1.29±74.51	7.29±73.78	<.001
ΔHDL	0.62±8.61	0.05±7.89	-0.28±7.90	0.006
ΔFBS	3.00±14.16	3.79±14.67	5.03±14.57	<.001

BMI; body mass index, WT; weight, SBP; systolic blood pressure, DBP; diastolic blood pressure, TC; total cholesterol, TG; triglyceride, HDL; high density lipoprotein cholesterol, FBS; fasting blood sugar

Table 5. Changes of Metabolic syndrome-related factors by tertiles of waist circumference change in women.

	Waist circumference tertiles, cm			p-value
	T1 (<0.01)	T2 (0.01 - 3.80)	T3 (>3.80)	
N	629	553	618	
ΔBMI	-0.36±0.98	0.04±0.72	0.45±0.89	<.001
ΔWeight	-0.78±0.36	0.24±1.78	1.21±2.15	<.001
ΔSBP	-0.40±12.21	0.31±13.04	0.65±12.65	0.327
ΔDBP	0.47±9.31	1.02±9.56	1.13±9.19	0.408
ΔTC	3.51±24.48	5.49±24.13	7.55±24.25	0.014
ΔTG	-3.90±46.80	-1.51±42.29	2.89±46.42	0.028
ΔHDL	2.23±11.00	1.28±9.90	1.77±9.41	0.277
ΔFBS	1.97±10.20	3.92±11.34	4.69±10.51	<.001

BMI; body mass index, WT; weight, SBP; systolic blood pressure, DBP; diastolic blood pressure, TC; total cholesterol, TG; triglyceride, HDL; high density lipoprotein cholesterol, FBS; fasting blood sugar

Table 6. Odds ratios (95% CI) for each incident metabolic syndrome component risk by tertiles of waist circumference change. (adjusted for age, ex-smoker, current smoker and drinking amount in baseline)

	Waist circumference tertiles, cm		
	T1	T2	T3
Men			
(change range)	(<-0.19)	(-0.10 - 2.86)	(>2.86)
TG \geq 150mg/dl	1.00	1.04(0.82-1.32)	1.33(1.06-1.68)
BP \geq 130/85mmHg	1.00	1.10(0.90-1.34)	1.16(0.96-1.42)
HDL<50	1.00	0.96(0.75-1.24)	1.12(0.87-1.43)
FBS \geq 100mg/dl	1.00	1.34(1.06-1.49)	1.68(1.34-2.10)
Metabolic syndrome	1.00	1.34(1.02-1.76)	2.52(1.97-3.24)
Women			
(change range)	(<0.01)	(0.01 - 3.80)	(>3.80)
TG \geq 150mg/dl	1.00	1.23(0.71-2.13)	1.82(1.09-3.03)
BP \geq 130/85mmHg	1.00	1.20(0.72-1.98)	1.32(0.81-2.16)
HDL<40	1.00	0.99(0.69-1.43)	0.84(0.58-1.22)
FBS \geq 100mg/dl	1.00	1.14(0.69-1.89)	1.26(0.77-2.05)
Metabolic syndrome	1.00	1.80(0.89-3.63)	3.91(2.09-7.33)

TG; triglyceride, BP; Systolic blood pressure/diastolic blood pressure, HDL; high density lipoprotein cholesterol, FBS; fasting blood sugar

5. BMI(체질량지수) 변화에 따른 대사증후군의 발생

남자의 경우, Follow-up 기간 동안 BMI가 늘어난 군(T3)일수록 허리둘레, 체중, 수축기 혈압, 이완기혈압, 총콜레스테롤, 중성지방, 공복시혈당이 증가하였다. HDL-콜레스테롤은 BMI가 늘어난 군(T3)일수록 줄어들었다(Table 7). 여자의 경우, Follow-up 기간 동안 BMI가 늘어난 군(T3)일수록 허리둘레, 체중, 총콜레스테롤, 중성지방이 증가하였다(Table 8).

남자에서 고중성지방증에 걸릴 위험도는 BMI가 줄어든 군(T1)에 비해 T2가 1.56배(95%CI:1.22-2.01), T3가 2.04배(95%CI:1.63-2.63) 높았다. 고혈당에 걸릴 위험도는 BMI가 줄어든 군(T1)에 비해 T2가 1.31배(95%CI:1.04-1.66), T3가 1.67배(95%CI:1.34-2.09) 높았다. BMI가 증가한 군(T3)은 줄어든 군(T1)에 비해 대사증후군에 걸릴 위험도가 1.78배(95%CI: 1.40-2.26) 높았다. 여자에서 BMI가 증가한 군(T3)은 줄어든 군(T1)에 비해 고중성지방증에 걸릴 위험도가 1.90배(95%CI: 1.11-3.23) 높았다. 또한, BMI가 증가한 군(T3)은 줄어든 군(T1)에 비해 대사증후군에 걸릴 위험도가 2.39배(95%CI:1.33-4.27) 높았다.

Table 7. Changes of Metabolic syndrome-related factors by tertiles of BMI change in men.

	Body Mass Index(BMI) tertiles, kg/m ²			p-value
	T1 (<-0.30)	T2 (-0.30 - 0.33)	T3 (>0.33)	
N	1678	1647	1670	
ΔWaist	-0.66±3.61	1.26±3.40	3.23±3.94	<.001
ΔWeight	-2.09±1.70	0.16±0.80	2.42±1.68	<.001
ΔSBP	-0.84±13.04	0.91±12.00	1.53±12.46	<.001
ΔDBP	0.53±10.03	1.17±9.37	1.53±9.02	0.008
ΔTC	1.09±25.53	4.37±22.73	6.92±23.63	<.001
ΔTG	-15.59±80.16	-0.68±68.71	11.37±77.56	<.001
ΔHDL	0.67±8.50	-0.06±7.75	-0.23±8.14	0.003
ΔFBS	3.23±14.33	4.09±12.14	4.53±16.61	0.031

Waist; waist circumference, WT; weight, SBP; systolic blood pressure, DBP; diastolic blood pressure, TC; total cholesterol, TG; triglyceride, HDL; high density lipoprotein cholesterol, FBS; fasting blood sugar

Table 8. Changes of Metabolic syndrome-related factors by tertiles of BMI change in women.

	Body Mass Index(BMI) tertiles, kg/m ²			p-value
	T1 (<-0.24)	T2 (-0.24 - 0.37)	T3 (>0.37)	
N	616	575	609	
ΔWaist	0.07±4.16	2.32±4.13	4.00±4.54	<.001
ΔWeight	-1.86±1.84	0.24±0.72	2.29±1.65	<.001
ΔSBP	-0.50±12.35	0.17±12.90	0.87±12.61	0.164
ΔDBP	0.63±9.09	0.92±9.60	1.05±9.36	0.721
ΔTC	4.05±24.40	4.30±28.84	8.12±24.58	0.005
ΔTG	-8.05±45.36	1.18±45.61	4.56±44.34	<.001
ΔHDL	2.47±10.81	1.07±9.37	1.76±10.11	0.060
ΔFBS	2.82±12.54	3.90±9.61	3.81±9.68	0.151

Waist; waist circumference, WT; weight, SBP; systolic blood pressure, DBP; diastolic blood pressure, TC; total cholesterol, TG; triglyceride, HDL; high density lipoprotein cholesterol, FBS; fasting blood sugar

Table 9. Odds ratios (95% CI) for each incident metabolic syndrome component risk by tertiles of Body mass index change. (adjusted for age, ex-smoker, current smoker and drinking amount in baseline)

	Body Mass Index(BMI) tertiles, kg/m ²		
	T1	T2	T3
Men			
(change range)	(<-0.30)	(-0.30 - 0.33)	(>0.33)
TG≥150mg/dl	1.00	1.56(1.22-2.01)	2.07(1.63-2.63)
BP≥130/85mmHg	1.00	1.06(0.87-1.30)	1.23(1.01-1.50)
HDL<50	1.00	0.96(0.75-1.22)	0.82(0.64-1.05)
FBS≥100mg/dl	1.00	1.31(1.04-1.66)	1.67(1.34-2.09)
Waist≥90cm	1.00	1.81(1.35-2.42)	3.03(2.30-3.98)
Metabolic syndrome	1.00	1.22(0.95-1.57)	1.78(1.40-2.26)
Women			
(change range)	(<-0.24)	(-0.24 - 0.37)	(>0.37)
TG≥150mg/dl	1.00	1.48(0.85-2.58)	1.90(1.11-3.23)
BP≥130/85mmHg	1.00	1.09(0.67-1.79)	1.10(0.67-1.81)
HDL<40	1.00	0.89(0.61-1.29)	1.01(0.69-1.44)
FBS≥100mg/dl	1.00	1.57(0.94-2.62)	1.58(0.94-2.64)
Waist≥80cm	1.00	2.16(1.34-3.47)	4.49(2.88-7.01)
Metabolic syndrome	1.00	1.25(0.66-2.37)	2.39(1.33-4.27)

TG; triglyceride, BP; Systolic blood pressure/diastolic blood pressure, HDL; high density lipoprotein cholesterol, FBS; fasting blood sugar

6. 허리둘레 변화와 BMI 변화에 따른 대사증후군의 발생

남자의 경우, 허리둘레가 증가한 군(WC_T3)에서 BMI가 줄어든 군(BMI_T1), 중간인 군(BMI_T2), 늘어난 군(BMI_T3)의 대사증후군에 걸릴 위험도는 허리둘레와 BMI가 모두 줄어든 군(WC_T1-BMI_T1)에 비해 2.93배(95%CI:1.83-4.69.), 2.49배(95%CI:1.67-3.71), 3.26배(95%CI:2.29-4.63) 높았다.

여자의 경우, 허리둘레와 BMI가 모두 늘어난 군(WC_T3-BMI_T3)은 허리둘레와 BMI가 모두 줄어든 군(WC_T1-BMI_T1)에 비해 대사증후군에 걸릴 위험도가 6.17배(95%CI:2.47-15.39) 높았다.

Figure 5. Odds ratios (95% CI) for metabolic syndrome between tertiles of waist circumference change and BMI change in men. (adjusted for age, ex-smoker, current smoker and drinking amount in baseline)

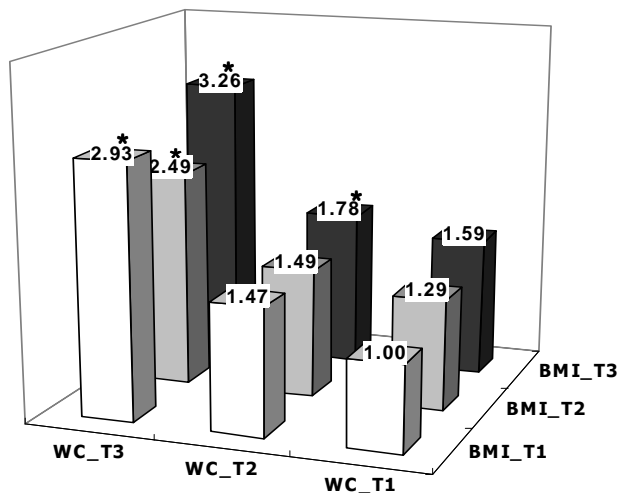
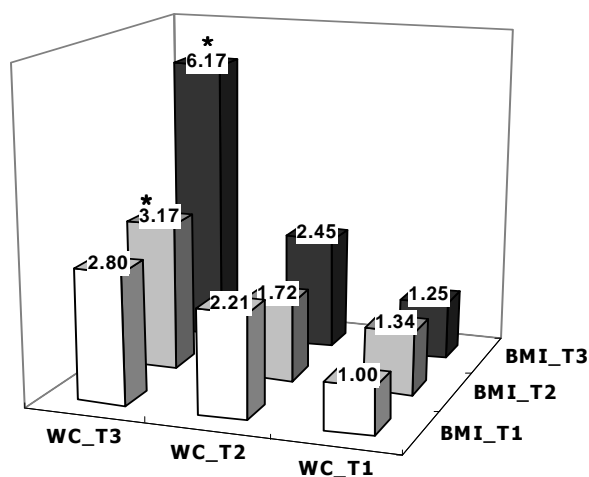


Figure 6. Odds ratios (95% CI) for metabolic syndrome between tertiles of waist circumference change and BMI change in women. (adjusted for age, ex-smoker, current smoker and drinking amount in baseline)



IV. 고 찰

본 연구는 총 6,795명(남자4,995명, 여자1,800명)의 종합건강검진 수진자를 대상으로 평균 11.9개월(남자 11.8±2.2개월, 여자 12.1±2.1개월) 동안 단기 추적한 것으로, 추적기간동안 대사증후군과 그 요소들의 유병률의 변화와 허리둘레의 변화와 BMI의 변화에 따른 대사증후군 요소들의 변화 양상과 위험도를 살펴보았다.

최근 경제의 급속한 발전과 더불어 식생활이 서구화되고 생활양식이 편리해지면서 운동부족으로 인한 비만이 늘고, 정신적인 스트레스가 증가됨에 따라 우리나라에서도 대사증후군 대상자가 증가하고 있다. 우리나라 2005년 국민건강영양조사에 따르면 20세 이상 성인에서 대사증후군 유병률이 24.1%로, 한국인에서 대사증후군은 비교적 흔하게 나타나는 건강문제로 서구인에 버금가는 유병률을 보이고 있다(보건복지부, 2005년 국민건강영양조사). 본 연구에서도 평균 11.9개월이라는 짧은 추적기간임에도 대사증후군이 남자 14.8%에서 18.8%, 여자 6.3%에서 8.0%로 증가하는 것을 볼 수 있었다. 대사증후군이 존재하는 경우 그렇지 않은 경우에 비해 당뇨병, 심혈관질환의 이환률 및 사망률이 현저하게 높아지므로 그 중요성이 더욱 크다고 하겠다(Malik S, 2004).

대사증후군의 위험요인인 비만 또한 최근 우리나라에서 증가하고 있는 추세이다. 우리나라 국민건강영양조사에 따르면, 남자의 경우 비만 유병률이 1998년과 2001년, 2005년에 지속적인 상승경향을 보이고 있다고 한다(보건복지부, 2005년 국민건강영양조사). 본 연구에서도 대사증후군 요소 중 비만의 유병률이 평균 11.9개월의 추적기간 동안 남자에서 4.8%, 여자에서 8.1% 증가하는

것을 볼 수 있었다. 한국인의 경우 서양인에 비해 체질량지수가 적은 상태에도 불구하고 심혈관 질환의 위험이 높은 상태이다(Mckeique PM, 1991). 체질량지수가 정상범위인 경우에도 과도한 복부 축적 양상을 나타내면서 허리둘레가 증가하게 되면 비만 관련 질병 및 합병증 발생 위험이 증가하며 심혈관 질환의 발병률이 증가하는 것으로 보고되고 있다(Must A, 1999; Despres JP, 1998).

본 연구에서 허리둘레가 증가됨에 따라 총콜레스테롤, 중성지방, 혈당이 남녀모두에서 같이 증가하는 것을 볼 수 있었다. 또한 BMI(체질량지수)가 증가됨에 따라 총콜레스테롤, 중성지방이 남녀모두에서 증가하였다. 이는 이전의 연구들과 일치하는 결과를 보여준다. 체중증가는 혈압(Czemichow S, 2002; Lee DH, 2001; Sjostrom CD, 2001; Rainwater DL, 2000; Lee JS, 2001; Wing R, 1992), 지질대사(Czemichow S, 2002; Lee DH, 2001; Rainwater DL, 2000; Gossain VV, 1997), 혈당과 인슐린저항성(Hillier TA, 2006), 염증성지표(Ridker PM, 2003; Reinehr T, 2005) 등 잘 알려진 심혈관 질환의 위험요인들을 악화시킨다고 알려져 있다. 비만이 있을 때 초래되는 VLDL증가로 인한 중성지방의 증가, 혈청 콜레스테롤 및 LDL콜레스테롤의 증가, HDL콜레스테롤의 감소 등의 지질 대사 장애로 설명할 수 있다.

본 연구 결과에서 평균 1년이라는 짧은 추적기간 임에도 불구하고, 허리둘레가 늘어난 군이 줄어든 군에 비해서 대사증후군에 걸릴 위험이 남자 2.52배, 여자 3.91배 높은 것으로 나타났다. 또한 BMI가 늘어난 군이 줄어든 군에 비해서 남자 1.78배, 여자 2.39배 대사증후군에 걸릴 위험이 높았다. 이는 장기적인 비만 뿐만 아니라 짧은 기간 동안의 허리둘레 또는 BMI 증가도 대사증후군 위험 요소들을 악화시키는 것을 알 수 있었다. David 등은 짧은 기간 동안(1~2개월)의 체중 증가도 동맥 혈압을 상승시키고, 반대로 체중을 감량함으로써

씨 고혈압 환자에서 약물 치료의 약 50%을 대체할 수 있다고 하였다(David AM, 1996). 또한 비만환자를 대상으로 12주동안 체중감량 프로그램을 시행한 *intervension study*에서도 허리둘레의 감소가 대사증후군 요소들과 인슐린 저항성의 개선을 초래한다고 하였다. 12주동안 체중감량 후 대사증후군 유병률이 42.3%에서 25.6%로 줄어드는 것을 볼 수 있었다(Park HS, 2004).

일반적으로 체질량지수와 허리둘레의 크기는 비례하는 것이 예상되지만, 실제로 체질량지수가 낮더라도 복부비만을 나타내는 허리둘레가 큰 경우도 있으며, 반대로 체질량지수는 크더라도 허리둘레는 작은 경우가 있으며, 이러한 현상을 비만의 Paradox라고 한다(Deurenberg-Yeg et al, 2000). 실제로 비흡연자에 비해 흡연자에서 이러한 Paradox가 생길 가능성이 2.1배 높았다는 보고도 있었다(Jee et al, 2002). 이 연구에서도 남자에서 체질량지수가 낮으면서 허리둘레가 큰 군에서 대사증후군의 발생이 2.93배 높았다. 이는 이전 연구의 결과를 뒷받침하는 결과라고 볼 수 있다.

본 연구에서 허리둘레와 BMI의 변화에 따른 수축기혈압, 중성지방, HDL콜레스테롤, 공복시혈당의 변화가 남자에서 더 확연하게 나타나는 것을 볼 수 있었다. 이는 Helen 등이 26년간의 *framingham*연구를 통해서 보고한 남자가 여자보다 체중변화의 영향에 민감하다고 한 결과와 일치되는 소견이다(Hubert HB, 1983). 또한 체중변화에 대한 지질대사의 남녀의 차이는 심혈관 질환 위험인자에 대한 체중변화의 영향이 여자보다는 남자가 더 크기 때문이라 생각된다(Rainwater DL, 2000; Ashley FW, 1974; Norman JE, 2003).

본 연구에서 BMI가 줄어든 군이라도 허리둘레가 증가하였을 때, 남자의 경우 대사증후군에 걸릴 위험도가 허리둘레와 BMI가 모두 줄어든 군에 비해 2.93배 높은 것을 볼 수 있었다. 이는 체질량지수가 정상범위인 경우에도 체지

방 분포가 과도한 복부 축적 양상을 나타내면서 허리둘레가 증가하게 되면 심혈관 질환 및 제2형 당뇨병의 발병률이 증가하는 것으로 보고한 것과 비슷한 결과를 나타낸다(Must A, 1999; Despres JP, 1998).

본 연구에서는 강점은 7천명 이상의 대규모 연구대상자들을 대상으로 하였다는 점이다. 연구대상 선정의 선택적 편견 면에서 대상자의 80% 이상이 다소 강제성을 띠는 직장 검진이라는 점에서, 건강에 이상이 있거나 관심이 높은 사람들이 주로 재검에 참여하였을 가능성은 높지 않은 것으로 판단된다. 그러나 연구기간동안 약제사용, 그리고, 사회 경제적 요인 등이 충분히 고려되지 않은 상태라는 점이 이 연구의 제한점이다.

결론적으로 약 7천명의 종합건강검진 수진자들을 대상으로 평균 1년동안 단기 추적한 결과, 대사증후군 유병률은 물론 각 요소들의 유병률이 유의하게 증가하는 양상을 보였다. 또한 허리둘레의 증가와 BMI의 증가가 대사증후군의 위험인자들을 악화시켜 대사증후군의 위험도를 높이는 것을 볼 수 있었다. 이처럼 비만, 특히 복부비만은 대사증후군, 당뇨병 및 심혈관 질환의 주요원인으로 작용하기 때문에 적극적인 관리가 필요할 것이다.

참고문헌

김남순, 문옥륜, 강재현, 이상이, 정백근, 이신재, 윤태호, 황경화

보건복지부, 2005년 국민건강영양조사

Ashley FW, Kannel WB. Relation of weight change to change in atherogenic traits: Framingham study. J Chronic Dis 1974;27:103.

Calle EE, Thun MJ, Detreli JM, Rodriquez C, Heath Jr CW. Body mass index and mortality in a prospective cohort of US adults. N Engl J Med 1999;341:1097-1105.

Czemichow S, Mennen L, Bertrais S, Preziosi P, Hercberg S, Oppert JM. Relationships between changes in weight and changes in cardiovascular risk factors in middle-aged French subjects: effect of dieting. Int J Obes Relat Metab Disord 2002;26:1138-1143.

David AM, Molly ER. Body weight and blood pressure regulation. Am J Clin Nutr 1996;63:423s-425s.

Despres JP. The insulin resistance dyslipidemic syndrome of visceral obesity : Effect on patients risk. *Obes Res* 1998;6:85-175.

Deurenberg-Yap M, Schmidt G, van Staveren WA, Deurenberg P. The paradox of low body mass index and high body fat percentage among Chinese, Malays and Indians in Singapore. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000;24:1011-7

Eberle E, Doering A, Keil U. Weight change and change of total cholesterol and high-density lipoprotein cholesterol. Results of the MONICA Augsburg cohort study. *Ann Epidemiol* 1991;1:487-492.

Ford ES, Giles WH, Dietz WH. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA* 2002;287(3):356-359.

Ford ES. Risks for all-cause mortality, cardiovascular disease, and diabetes associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2005;28:1769-1778.

Gossain VV, Gunaga KP, Carella MJ, Bennink M, Edminster RR, Rovner DR. Apolipoproteins in obesity: effect of weight loss. *J Med* 1997;28:251-264.

Hillier TA, Fagot-Campagna A, Eschwege E, Vol S, Cailleau M, Balkau B. Weight change and changes in the metabolic syndrome as the French population moves towards overweight: the DESIR cohort. *Int J Epidemiol* 2006;35:190-196.

Hubert HB, Feinleib M, McNamara PM, Castelli WP. Obesity as an Independent Risk Factor for Cardiovascular Disease A 26-year Follow-up of Participants in the Framingham Heart Study. *Circulation* 1983;67:968-977.

Isomma 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.

Lee DH, Ha MH, Christiani DC. Body weight, alcohol consumption and liver enzyme activity- a 4-year follow-up study. *Int J Epidemiol* 2001;30:766-770.

Lee JS, Kawkubo K, Kobayashi Y, Mori K, Kasihara H, Tamura M. Effects of 10-year body weight variability on cardiovascular risk factors in Japanese middle-aged men and women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001;25:1063-1067.

Malik S, Wong ND, Franklin SS, Kamath TV, L'Italien GJ, Pio JR, et al. Impact of the metabolic syndrome on mortality from coronary heart disease, cardiovascular disease, and all causes in United States adults. *Circulation* 2004;110:1245-50.

Mckeique PM, Shah B, Marmot MG. Relation of central obesity and insulin resistance with high diabetes prevalence and cardiovascular risk in South Asians. *Lancet* 1991;37:382-6.

Must A, Spadano J, Coackley EH, Field AE, Colditz G, Dietz WH. The disease associated with overweight and obesity. *JAMA* 1999;282:1523-1529.

Norman JE, Bild D, Lewis CE, Liu K, West DS. The impact of weight change on cardiovascular disease risk factors in young black and white adults: the CARDIA study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27:369-376.

Park HS, Su Jung Sim, Jung Yul Park. Effect of weight reduction on metabolic syndrome in Korean obese patients. *J Korean Med Sci* 2004;19:202-8.

Rainwater DL, Mitchell BD, Comuzzie AG, Vandeberg JL, Stern MP, MacCluer JW. Association among 5-year changes in weight, physical activity, and cardiovascular disease risk factors in Mexican Americans. *Am H Epidemiol* 2000;152:974-982.

Reinehr T, Stoffel-Wagner B, Roth CL, Andler W. High-sensitive C-reactive protein, tumor necrosis factor alpha, and cardiovascular risk factors before and after weight loss in obese children. *Metabolism* 2005;54:1155-1161.

Ridker PM, Buring JE, Cook NR, Rifai N. C-reactive protein, the metabolic syndrome, and risk of incident cardiovascular events: an 8-year follow-up of 14719 initially healthy American women. *Circulation* 2003;107:391-397.

Sjostrom CD, Peltonen M, Sjostrom I. Blood pressure and pulse pressure during long-term weight loss in the obese: the Swedish Obese Subjects(SOS) Intervention Study. *Obes Res* 2001;9:188-195.

Sun Ha Jee, Soon Young Lee, chung Mo Nam, Sang Yon Kim, Miyong T. Kim. Effect of smoking on the paradox of high waist-to-hip ratio and low body mass index. *Obes Res*. 2002;10:891-895.

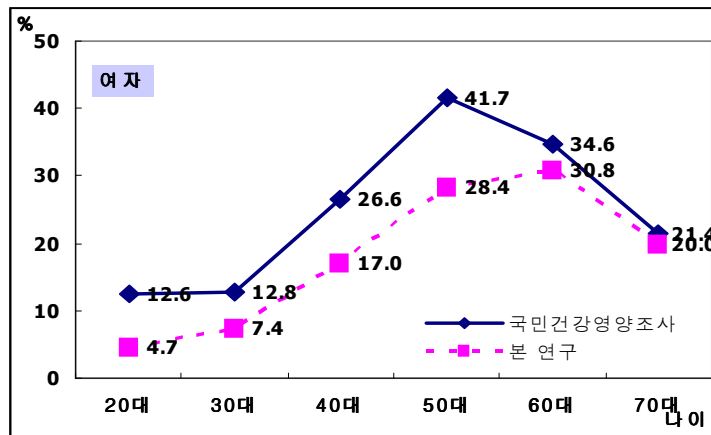
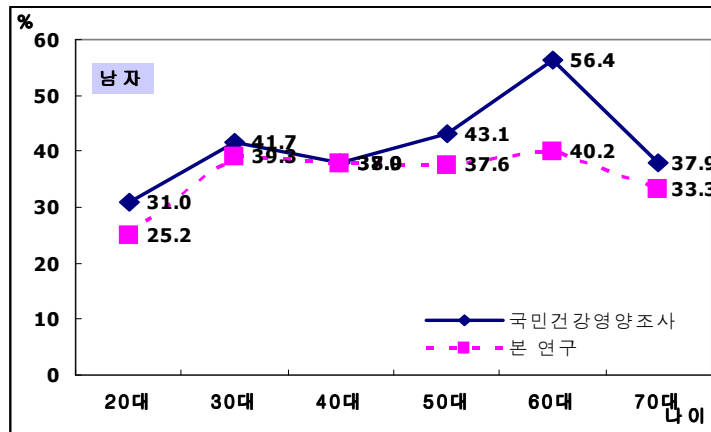
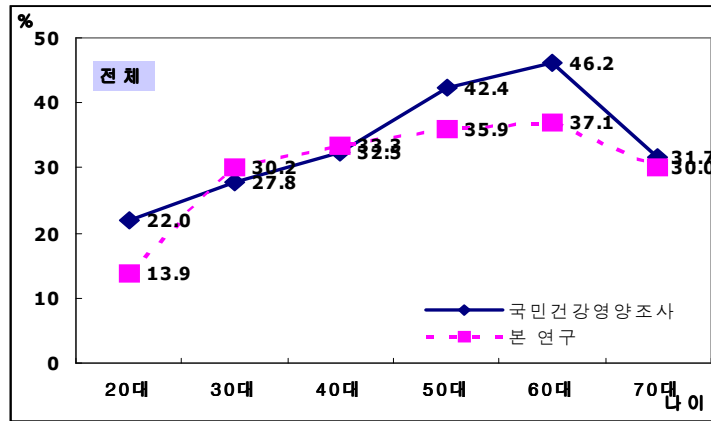
Wing R, Jeffery RW, Burton LF, Thorson C, Kuller LH, Folsom AR.
Change in waist-hip ratio with weight loss and its association with
change in cardiovascular risk factors. *Am J Clin Nutr* 1992;55:1086-1092.

Appendix Table 1. Baseline characteristics of study population according centers.

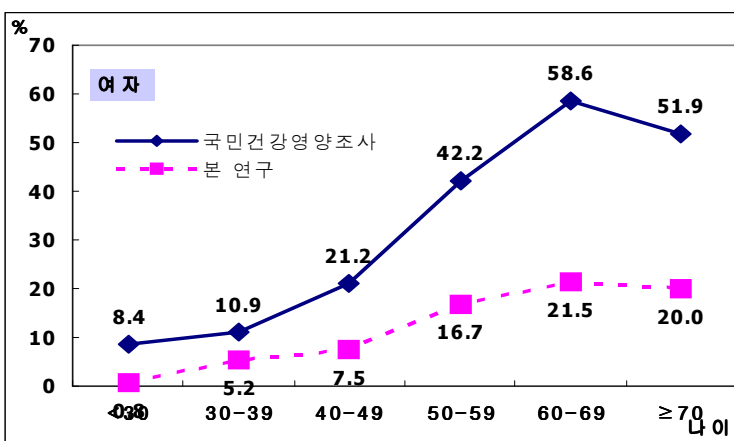
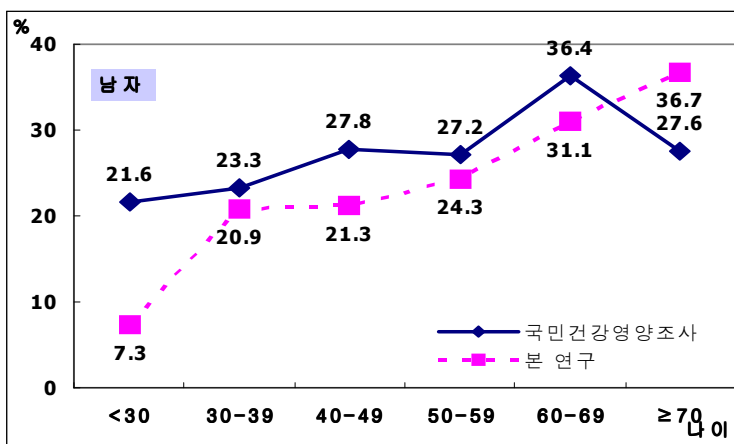
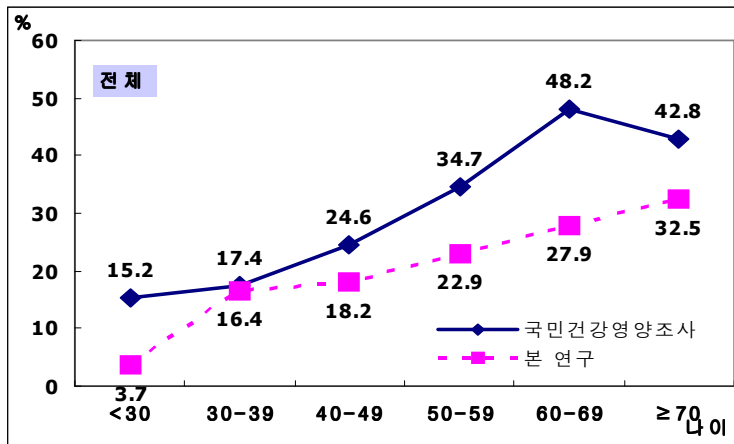
Characteristic	Men (N=4,995)			Women (N=1,800)			
	세브란스 (N=779)	이대 (N=495)	KMI (N=3,721)	세브란스 (N=334)	이대 (N=154)	KMI (N=1,312)	
Age (yr)	49.7±9.3	44.2±7.8	41.2±8.1	50.5±9.6	43.3±8.4	36.9±8.0	
Weight (kg)	71.6±8.9	72.3±9.1	71.5±9.9	57.4±6.9	56.9±6.7	55.4±8.3	
BMI (kg/m ²)	24.7±2.4	24.7±2.7	24.1±2.9	22.9±2.6	22.6±2.7	21.5±3.1	
Waist circumference (cm)	84.7±7.0	86.6±7.2	83.4±7.8	74.9±7.3	75.4±7.2	71.3±7.8	
SBP (mmHg)	121.3±12.3	126.0±13.0	119.1±12.2	116.3±14.0	117.5±12.4	107.5±12.3	
DBP (mmHg)	81.6±10.4	75.8±10.0	75.4±8.8	74.1±10.5	70.7±9.0	68.1±8.6	
Total cholesterol (mg/dl)	183.2±31.4	194.0±29.1	191.6±31.6	182.8±31.5	181.0±32.3	180.5±29.7	
Triglyceride (mg/dl)	151.2±90.3	134.6±85.4	162.1±99.5	110.3±56.4	74.1±42.7	97.4±58.6	
Fasting glucose (mg/dl)	93.2±17.9	99.2±17.6	88.4±20.3	86.3±11.4	91.1±10.6	82.5±11.4	
HDL-cholesterol (mg/dl)	49.8±11.4	49.7±10.7	47.8±5.9	58.8±12.3	59.4±11.6	54.8±6.7	
AST (U/L)	23.5±8.2	24.8±24.6	25.3±15.8	20.8±6.0	19.4±7.0	19.2±5.4	
ALT (U/L)	26.3±15.8	28.1±32.1	29.6±23.3	17.7±8.0	15.2±8.1	15.9±8.8	
γ-GTP (U/L)	41.4±40.4	46.6±40.2	46.9±54.4	19.0±13.0	18.9±19.8	18.0±10.5	
Smoking status(%)	Naver	23.5	26.9	30.6	95.2	95.5	93.3
	Ex	48.5	28.9	25.4	2.1	1.3	3.3
	Current	28.0	44.2	44.0	2.7	3.2	3.4
Drinking (%)	Yes	73.0	97.6	88.3	14.7	77.3	56.0
	amount(g/d)	18.4±25.1	20.8±23.4	21.1±23.4	13.2±29.8	2.5±4.1	6.3±9.1

SBP; Systolic blood pressure, DBP; Diastolic blood pressure, HDL-cholesterol; High density lipoprotein cholesterol, AST; Aspartate aminotransferase, ALT; Alanine aminotransferase, γ-GTP; Gamma-glutamyl transpeptidase

Appendix Figure 1. Prevalence of obesity (BMI \geq 25kg/m²) : Korea National Health & Nutrition examination survey(2007) vs Our study



Appendix Figure 2. Prevalence of obesity (Wasit circumference ≥ 90 (M), 85(F)cm) : Korea National Health & Nutrition examination survey(2007) vs Our study



=ABSTRACT=

A Short-term change of metabolic syndrome among Korean populations with health examinations

Heeyeon Lee
Graduate School of Public Health
Yonsei University, Seoul, Korea

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

Background : There are few studies on the short term change of obesity status in regards to the incidence of metabolic syndrome in Asian population. This prospective study was to examine the effect of change in waist circumference and body mass index on metabolic syndrome incidence during a shorten period of time.

Methods: The study included 6,795 Koreans who participated at repeated examination at health care centers in Seoul, Korea. The mean period of follow-up was 11.8 months in men and 12.1 months in women, respectively. Metabolic risk factors, including waist circumference and BMI, were segregated into tertiles. Metabolic syndrome was defined by NCEP-ATPIII. All analyses were conducted using SAS statistical software, version 9.0.

Results: Compared with prevalence of MS at baseline, those of metabolic syndrome increased from 14.8% to 18.8% in men and 6.3% and 8.0% in women. For the risk of metabolic syndrome, the highest tertile of WC had a 2.52-fold increase in men and 3.91-fold increase in women when compared to the lowest tertile of WC. The highest tertile of BMI showed increased risk of metabolic syndrome by 1.78 in men and 2.39 in women, respectively, compared to the lowest tertile of BMI. Metabolic syndrome incidence in the highest

tertile of both WC and BMI was 3.26 among men and 6.17 among women, using the lowest tertile as a reference for the waist circumference and BMI.

Conclusion: This study showed that the risk of metabolic syndrome increased with increasing WC, causing metabolic syndrome risk factors to deteriorate during the 12 month follow up. Therefore, active management should be required as obesity is identified as a significant risk factor for metabolic syndrome and cardiovascular diseases.