

한국 성인에서 체질량지수와 허리둘레를 기준으로 분류한 비만 유형에 따른 특성 비교: 1998-2005 국민건강영양조사*

이율의 · 박지은 · 황지윤 · 김화영[§]

이화여자대학교 식품영양학과

Comparison of Health Risks according to the Obesity Types Based Upon BMI and Waist Circumference in Korean Adults: The 1998-2005 Korean National Health and Nutrition Examination Surveys*

Lee, Yul Eui · Park, Ji Eun · Hwang, Ji-Yun · Kim, Wha Young[§]

Department of Nutritional Science and Food Management, Ewha Womans University, Seoul 120-750, Korea

ABSTRACT

This study was performed to examine the health risks according to the obesity types based upon body mass index (BMI) and waist circumference (WC) cutoffs. The subjects were 8,966 adults aged 40-79 years from the 1998, 2001 and 2005 Korean National Health and Nutrition Examination Surveys. The subjects were classified into 4 types of obesity groups based on BMI and WC: BMIWC (BMI ≥ 25 kg/m² and WC ≥ 90 cm for males and ≥ 85 cm for females), WC (BMI < 25 kg/m² and ≥ 90 cm for males and ≥ 85 cm for females), BMI (BMI ≥ 25 kg/m² and < 90 cm for males and < 85 cm for females), normal (BMI < 25 kg/m² and < 90 cm for males and < 85 cm for females) groups. More than half (n = 5,103) of the subjects fell into the normal group and BMIWC group accounts for 58%, followed by BMI group of 27% and WC group of 16%. Mean ages of subjects were highest in WC group and lowest in BMI group. Blood levels of total cholesterol, triglyceride, LDL-cholesterol and glucose, and blood pressures were higher and HDL-cholesterol was lower in 3 types of obesity groups (BMIWC, WC, BMI) than in the normal group. Among the 3 obesity groups, energy and fat intake was significantly higher in BMIWC than in normal group in males, however, no differences were found among the 4 groups in females. The three obesity groups had greater odds ratios for hypertension, diabetes mellitus, hypercholesterolemia, hyper-LDL-cholesterolemia, hypo-HDL-cholesterolemia, hypertriglyceridemia, and metabolic syndrome compared to the normal group. Among 3 obesity groups, BMIWC group had the highest odds ratios for hypertension, diabetes mellitus, and metabolic syndrome. Especially BMIWC and WC groups showed the highest odds ratios for diabetes mellitus and metabolic syndrome, suggesting the potential role of abdominal obesity in diabetes mellitus and metabolic syndrome. Our data indicate that different types of obesity may show different degrees of health risks. The appropriate selection and use of obesity indexes may be effective for management of obesity as well as obesity-related diseases. (Korean J Nutr 2009; 42(7): 631 ~ 638)

KEY WORDS: BMI, waist circumference, obesity types, Korean National Health and Nutrition Examination Survey 1998, 2001, 2005.

서론

비만이란 지방 조직이 체내에 과잉으로 축적되어 건강에

이상을 초래하는 상태를 말한다.¹⁾ 최근 들어 전반적인 신체 활동 감소, 에너지섭취 증가 등의 영향으로 비만인구가 급속히 늘고 있어 비만은 전 세계적으로 심각한 건강상의 문제로 대두되고 있으며, 주요 만성 질병의 위험요인으로 인식되고 있다.²⁾

비만을 예방하고 효과적으로 관리하기 위하여 비만을 정확하게 평가하는 것이 필수적이거나 비만을 평가하는 방법은 매우 다양하며 어떤 방법이 가장 타당한지에 대한 논란이 꾸준히 제기되고 있다.³⁾ 비만을 판정하는 지표는 현재까지 BMI

접수일 : 2009년 7월 16일 / 수정일 : 2009년 8월 30일

채택일 : 2009년 9월 15일

*This work was supported by the second stage of BK21 project in 2009.

[§]To whom correspondence should be addressed.

E-mail: wykim@ewha.ac.kr

(체중 (kg)/신장 (m)²)가 가장 많이 사용되어 왔다. 현재 WHO에서는 BMI 25 kg/m² 이상을 과체중으로, 30 kg/m² 이상을 비만으로 분류하고 있다.¹⁾ 그러나 과체중과 비만의 진단에 사용되는 BMI의 기준치와 이상체중은 주로 서구인을 대상으로 한 연구결과를 토대로 개발된 것이므로 이를 아시아인에 그대로 적용시키는 것은 적절하지 않다는 견해도 있다.⁴⁾ 이에 아시아인을 대상으로 비만의 진단기준이 되는 BMI를 새롭게 규정한 바 있으며, WHO 서태평양지역회의에서는 BMI 23 kg/m² 이상을 과체중으로, 25 kg/m² 이상을 비만으로 정의하고 있으며 우리나라도 이 기준에 따라 비만을 분류하고 있다.⁵⁾

BMI가 정상이라도 허리둘레나 허리엉덩이 둘레비 (WHR)가 높으면 당뇨병이나 심혈관계질환, 대사증후군 등의 발생 위험이 증가한다는 연구결과가 보고되면서,⁶⁾ 신체 내 지방의 분포, 특히 복부비만에 대한 관심이 높아지고 있다. 이에 따라 미국 국립 콜레스테롤 교육 프로그램 (NCEP)에서는 제 3차 콜레스테롤 관리지침 (NCEP-ATPIII)을 제정하면서 허리둘레를 복부비만의 진단기준에 포함시켰고,⁷⁾ 최근 세계 당뇨병연맹 (IDF) 역시 복부비만을 대사증후군 진단의 필수 항목으로 결정하면서 허리둘레를 복부비만의 지표로 이용하고 있다.⁸⁾

비만과 만성질환과의 연관성은 여러 가지 판정 기준을 적용한 비만의 종류에 따라서 각기 다른 예후를 볼 수 있다. 일본인이나 인디안 족은 같은 BMI에서도 백인에 비해 복부 내 장지방이 상대적으로 많다고 보고되고 있으므로, 비만과 질병의 관계를 설명하는데 복부지방을 적용하는 것이 중요하다는 주장이 제기되었다.⁹⁾ 또한 Janssen 등¹⁰⁾은 허리둘레가 독립적으로 비만과 관련된 동반질환의 유의적인 예측인자라고 보고하였다. 현재는 BMI와 허리둘레를 함께 사용하는 것이 심혈관계 질환 위험을 효과적으로 측정할 수 있다고 보고한 연구¹¹⁾와 BMI와 관계없이 허리둘레만을 독립적으로 사용하여도 비만 및 심혈관계 질환의 위험을 예측할 수 있으며, 허리둘레가 심혈관계 질환과의 관련이 더 있다는 연구^{10,12)}가 비만과 관련된 연구의 주요 주제로 대두되고 있다.

우리나라에서 지금까지 국민건강 영양조사를 바탕으로 한 비만 연구들을 살펴보면, BMI기준으로 한 비만율의 변화나 추세에 대한 연구들이 대부분이다.^{13,14)} 최근 복부비만에 대한 관심이 높아지면서 복부비만 기준을 위한 허리둘레 분별점에 관한 연구¹⁵⁾나, 복부비만 관련인자,¹⁶⁾ 체중상태에 따른 식생활 관련 연구¹⁷⁾ 등이 있으나, 이들의 임상적인 특징에 관해 조사한 연구 결과는 많지 않다. 또한 BMI를 기준으로 한 비만과 허리둘레를 기준으로 한 복부비만의 각각의 특성과 연관성에 관련된 연구 논문은 거의 없다. 이에 본 연구에서

는 1998년도, 2001년도, 2005년도 국민건강 영양조사 자료를 바탕으로 비만의 지표인 BMI와 복부비만의 지표인 허리둘레를 기준으로 'BMI와 허리둘레가 함께 높은 비만'과 'BMI, 허리둘레만 각각 독립적으로 높은 비만'으로 나누어 비만의 지표에 따라 구분된 비만군의 특성을 살펴보고 각 비만군의 특성에 차이가 있는지 알아보고자 하였다. 또한 비만 유형에 따라 각종 질병 위험도에 차이가 있는지 규명하고자 하였다.

연구방법

본 연구에서는 1998년과 2001년, 2005년에 시행된 국민건강영양조사 (KNHANES) 자료를 이용하였다. 1998년부터 2005년에 시행된 국민건강영양조사의 조사 대상은 1998년도 39,331명, 2001년도 37,769명, 2005년도 33,848명으로 총 110,948명 이었다.¹⁸⁾ 1998년도 조사 대상자 40세 이상 79세 이하 대상자 중 본 연구에 사용한 항목을 모두 포함하고 있는 자는 3,601명이었고, 이 중 에너지 섭취량이 평균보다 표준편차의 4배가 더 높은 사람 및 임신부를 제외하고 3,456명의 자료를 사용하였다. 2001년도 조사 대상자 중 본 연구에 사용한 항목을 모두 포함하고 있는 40세 이상 79세 이하 대상자는 2,688명이었으며, 1998년도와 같이 에너지 섭취량, 임신여부를 고려하여 2,613명의 자료를 사용하였다. 2005년도 조사 대상자 중 본 연구에 사용한 항목을 모두 포함하고 있는 40세 이상 79세 이하 대상자는 2,946명이었으며, 이 중 에너지섭취량, 임신여부 등을 고려 2,897명의 자료를 사용하였다. 따라서 국민건강영양조사 3개 년도에서 추출한 최종대상자는 남자 3,889명, 여자 5,077명으로 총 8,966명이었다.

본 연구에 사용한 자료는 건강면접조사에서 나이를, 검진 조사결과에서 신체계측 및 심혈관 위험인자에 해당하는 변수를 이용하였다.¹⁸⁾ 식이 섭취조사는 조사자가 가정을 방문하여 1일간 섭취량을 24시간 회상법으로 조사하여 개인별 총 에너지 섭취량, 탄수화물 섭취량, 지방 섭취량, 단백질 섭취량을 산출한 영양조사 자료를 이용하였다. 영양소 밀도 비교를 위해 에너지를 제외한 영양소는 열량대비 섭취량 (1,000 kcal)을 구하였으며, 에너지 분포를 구하였다. 조사 대상자들은 복부비만과 BMI비만에 따라 4군으로 구분하여 분석하였다. 본 연구에서는 WHO 서태평양지역 회의⁵⁾에서 정한 BMI 25 kg/m² 이상을 비만으로 정의하고, 복부비만의 기준으로 는 대한 비만학회¹⁵⁾에서 정한 남자 90 cm, 여자 85 cm 이상을 복부비만으로 정하였다: BMIWC군- BMI \geq 25 kg/m², 허리둘레가 남자 \geq 90 cm, 여자 \geq 85 cm; WC군- BMI < 25

kg/m², 허리둘레 남자 \geq 90 cm, 여자 \geq 85 cm; BMI군- BMI \geq 25 kg/m², 허리둘레 남자 < 90 cm, 여자 < 85 cm; Normal군- BMI < 25 kg/m², 남자 < 90 cm, 여자 < 85 cm.

본 연구의 모든 자료는 SPSS program (version 12.0)을 이용하여 조사 항목별로 평균 및 표준편차를 산출하였다. 비만 유형 4군의 인구학적 특성, 신체 계측치, 혈액학적 검사 및 식이섭취양상은 남자와 여자로 나누어 분석하였으며, 유의성은 나이를 보정하여 $p < 0.05$ 수준에서 분산분석 (one-way ANOVA)을 이용하여 분석한 후 Bonferroni test를 이용하여 사후 검증하였다. 총 중성지방, 혈당은 정규분포를 이루지 않아 자연로그로 치환한 후 분산분석을 실시하였다. 비만 유형 4군의 질병 위험도 (Odds ratio)는 나이를 보정하여 회귀분석 (이분형 로지스틱)을 이용하여 분석하였다.

각 질병의 위험도를 구하기 위하여 다음의 위험기준을 사용하였다. 고혈압: SBP \geq 140 mmHg or DBP \geq 90 mmHg 혹은 혈압약 복용자¹⁾; 당뇨병: FBS \geq 126 mg/dL 혹은 혈당강하제나 인슐린 사용자¹⁹⁾; 고콜레스테롤혈증: 총콜레스테롤 \geq 240 mg/dL⁷⁾; 고 LDL-콜레스테롤혈증: LDL-콜레스테롤 \geq 160 mg/dL⁷⁾; 저 HDL-콜레스테롤혈증: HDL-콜레스테롤 < 40 mg/dL⁷⁾; 고중성지방혈증: 총중성지방 \geq 150 mg/dL⁷⁾; 대사증후군: 허리둘레 남자 > 90 cm, 여자 > 85 cm, 총중성지방 \geq 150 mg/dL, HDL-콜레스테롤 남자 < 40 mg/dL, 여자 < 50 mg/dL, 수축기혈압 또는 이완기혈압 \geq

130/85 mmHg, 혈당 \geq 110 mg/dL의 5가지 위험인자 중 3가지 이상 만족하는 자.⁸⁾

연구결과

일반사항 및 신체계측

대상자의 일반사항, 신체계측, 혈액성분 양상은 Table 1에 수록하였다. 비만 유형에 따른 대상자 분포는 남녀대상자 모두 Normal군의 비율이 가장 높아 57% 정도를 차지했으며, BMIWC군이 25%로 다음으로 높고, BMI군이 11%, WC군이 7%의 순이었다. 나이는 남녀 대상자 모두 각 군 간에 유의적인 차이가 있어 WC군이 가장 높게 나타났으며, BMI군이 가장 낮았다. 허리둘레는 모두 BMIWC군, WC 군, BMI 군, Normal 군의 순으로 낮아져 유의적인 차이가 있었고, BMI는 BMIWC군, BMI군, WC 군, Normal군의 순으로 낮아져 각 군 사이에 유의적인 차이가 있었다.

혈액성분 양상

혈청 지질수준을 살펴보면 남자 대상자의 경우 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 총 중성지방 농도는 Normal군에 비해 3 비만군에서 모두 유의적으로 높았다 (Table 1). 그러나 3가지 유형의 비만군 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. HDL-콜레스테롤은 Normal군이 3유형의 비만군보다 유의적으로 높았고, 비만군간에도 유형에 따른 차이가

Table 1. The characteristics of the subjects according to obesity types

	Male (n=3,889)				Female (n=5,077)			
	Normal 2,371 (61.0)	BMIWC 835 (21.5) ²⁾	WC 240 (6.2)	BMI 443 (11.4)	Normal 2,732 (53.8)	BMIWC 1,386 (27.3) ²⁾	WC 359 (7.1)	BMI 600 (11.8)
Age	55.0 \pm 10.4 ^a	53.6 \pm 10.0 ^{b3)}	57.4 \pm 10.1 ^c	51.0 \pm 8.9 ^d	53.9 \pm 10.9 ^a	57.6 \pm 10.2 ^b	60.6 \pm 10.1 ^c	51.7 \pm 9.8 ^d
Waist circumference (cm)	81.0 \pm 5.3 ^a	95.4 \pm 4.4 ^d	92.5 \pm 2.4 ^c	86.5 \pm 3.2 ^b	75.8 \pm 5.1 ^a	92.1 \pm 5.6 ^d	88.6 \pm 3.3 ^c	81.2 \pm 3.3 ^b
BMI (kg/m ²)	22.1 \pm 1.7 ^a	27.3 \pm 1.8 ^d	23.9 \pm 0.9 ^b	26.0 \pm 1.0 ^c	22.2 \pm 1.6 ^a	27.9 \pm 2.2 ^d	23.8 \pm 1.0 ^b	26.1 \pm 1.2 ^c
Total cholesterol (mg/dL)	187.4 \pm 34.2 ^a	199.5 \pm 35.7 ^b	196.2 \pm 39.1 ^b	196.0 \pm 35.2 ^b	192.3 \pm 35.4 ^a	205.2 \pm 36.1 ^b	207.6 \pm 37.4 ^b	197.0 \pm 37.1 ^b
HDL cholesterol (mg/dL)	46.9 \pm 12.1 ^a	41.5 \pm 9.6 ^b	43.9 \pm 11.1 ^c	41.0 \pm 9.1 ^b	49.1 \pm 11.6 ^a	45.3 \pm 10.5 ^c	46.5 \pm 10.9 ^{bc}	47.5 \pm 10.8 ^b
LDL cholesterol (mg/dL)	112.1 \pm 32.5 ^a	121.2 \pm 33.3 ^b	118.6 \pm 35.8 ^b	120.1 \pm 32.7 ^b	119.5 \pm 31.7 ^a	129.2 \pm 33.1 ^b	131.7 \pm 33.5 ^b	123.7 \pm 33.7 ^b
Total triglyceride (mg/dL)	142.1 \pm 78.2 ^a	184.3 \pm 112.9 ^b	168.7 \pm 86.7 ^b	174.3 \pm 93.2 ^b	118.7 \pm 65.0 ^a	153.5 \pm 75.8 ^c	147.2 \pm 68.6 ^{bc}	129.2 \pm 76.3 ^b
Glucose (mg/dL)	101.3 \pm 29.1 ^a	108.1 \pm 26.8 ^c	107.7 \pm 32.6 ^{bc}	101.9 \pm 24.9 ^{ab}	97.2 \pm 27.6 ^a	106.5 \pm 28.6 ^b	107.6 \pm 43.2 ^b	99.3 \pm 23.1 ^a
SBP (mmHg)	127.6 \pm 19.8 ^a	134.0 \pm 19.2 ^c	134.4 \pm 22.9 ^{bc}	128.3 \pm 16.8 ^b	123.1 \pm 20.5 ^a	133.5 \pm 20.9 ^c	131.7 \pm 21.8 ^b	125.1 \pm 19.1 ^b
DBP (mmHg)	80.4 \pm 11.3 ^a	86.4 \pm 11.6 ^c	83.8 \pm 13.1 ^b	84.2 \pm 10.9 ^b	76.6 \pm 10.8 ^a	82.0 \pm 11.0 ^c	80.0 \pm 10.2 ^b	79.1 \pm 10.5 ^b

1) Statistical significance was tested after adjusting for age

2) N (%)

3) Mean \pm S.D.

4) Values with different alphabets are significantly different among the four groups at $p < 0.05$ by bonferroni test

있어 WC군이 BMIWC군과 BMI군 보다 유의적으로 높았다. 혈당은 BMIWC와 WC군이 BMI와 Normal군에 비해 높았다. 혈압은 수축기 혈압은 WC군이, 이완기 혈압은 BMIWC군이 가장 높았다. 여자대상자의 경우 혈청 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도는 Normal군에 비해 3 비만군에서 모두 유의적으로 높았다. 그러나 3가지 유형의 비만군 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 총 중성지방은 3 비만군이 Normal군 보다 높게 나타나 BMIWC군, WC군, BMI군의 순이었고, BMIWC군과 BMI군 사이에는 유의적인 차이가 있었다. HDL-콜레스테롤은 Normal군이 3유형의 비만군에 비해 유의적으로 높았고, 비만 군 사이에서는 BMI

군이 BMIWC군 보다 유의적으로 높았다. 혈당은 BMIWC군과 WC군이 BMI군과 Normal군에 비해 유의적으로 높았다. 혈압은 수축기와 이완기 혈압 모두 BMIWC군이 다른 비만유형에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, 3 비만군과 Normal군 사이에는 유의적인 차이가 있었다.

식이섭취

대상자의 식이 섭취 분석 결과는 Table 2에 수록하였다. 남자 대상자의 경우 에너지, 지방섭취량은 Normal군이 가장 낮아 BMIWC군과 유의적인 차이가 있었다. 단백질, 탄수화물, 칼슘, 철분, 비타민A, 비타민C 섭취량은 각 군 간에 유의적인 차이가 없었다. 티아민 섭취량은 BMIWC군이 가장 높

Table 2. Nutrient intakes of the subjects according to obesity types

	Male (n = 3,889)				Female (n = 5,077)			
	Normal (n = 2,371)	BMIWC (n = 835)	WC (n = 240)	BMI (n = 443)	Normal (n = 2,732)	BMIWC (n = 1,386)	WC (n = 359)	BMI (n = 600)
Energy (kcal)	2092.1 ± 15.0 ^a	2211.2 ± 28.6 ^{b2)}	2105.2 ± 48.0 ^{ab}	2224.1 ± 35.7 ^{ab}	1693.0 ± 12.2	1666.8 ± 16.3	1614.6 ± 30.1	1690.7 ± 24.3
Protein (g)	81.5 ± 1.0	87.3 ± 1.7	81.1 ± 2.6	88.2 ± 2.5	64.9 ± 0.9	62.1 ± 0.9	63.4 ± 3.0	62.7 ± 1.3
Fat (g)	36.7 ± 0.6 ^a	41.6 ± 1.2 ^b	36.4 ± 1.7 ^{ab}	41.6 ± 1.4 ^{ab}	28.6 ± 0.5	25.7 ± 0.6	21.8 ± 0.9	28.3 ± 0.8
Carbohydrate (g)	336.6 ± 2.4	348.3 ± 4.3	342.2 ± 7.9	347.5 ± 5.5	291.5 ± 2.0	294.6 ± 2.9	290.9 ± 5.7	294.0 ± 4.3
Calcium (mg)	559.2 ± 8.4	573.8 ± 13.1	580.1 ± 27.3	591.8 ± 16.0	490.9 ± 7.6	467.4 ± 8.9	468.3 ± 19.5	488.2 ± 13.2
Iron (mg)	15.7 ± 0.2	16.1 ± 0.3	16.2 ± 0.7	15.9 ± 0.4	12.9 ± 0.2	12.7 ± 0.2	13.4 ± 0.5	13.3 ± 0.4
Vitamin A (μgRE)	725.2 ± 16.7	774.9 ± 28.1	670.4 ± 48.1	791.6 ± 32.0	620.8 ± 13.1	593.6 ± 18.2	511.5 ± 28.1	661.5 ± 30.1
Thiamin (mg)	0.96 ± 0.18 ^a	1.15 ± 0.03 ^b	0.85 ± 0.05 ^a	1.13 ± 0.04 ^{ab}	0.78 ± 0.01	0.73 ± 0.02	0.63 ± 0.03	0.84 ± 0.03
Riboflavin (mg)	0.75 ± 0.02 ^a	0.89 ± 0.03 ^b	0.71 ± 0.05 ^{ab}	0.91 ± 0.04 ^b	0.65 ± 0.01	0.59 ± 0.02	0.56 ± 0.03	0.69 ± 0.03
Niacin (mg)	18.3 ± 0.2 ^a	20.0 ± 0.4 ^b	18.2 ± 0.7 ^{ab}	20.1 ± 0.5 ^{ab}	14.3 ± 0.2	13.9 ± 0.2	13.1 ± 0.4	14.3 ± 0.3
Vitamin C (mg)	121.9 ± 2.0	129.1 ± 3.9	111.7 ± 5.6	131.7 ± 5.0	125.3 ± 2.1	120.1 ± 3.2	116.9 ± 5.4	133.4 ± 4.8
Protein (g/1,000 kcal)	38.5 ± 0.4	38.9 ± 0.5	38.2 ± 0.8	39.0 ± 1.2	37.7 ± 0.5	36.9 ± 0.4	38.3 ± 1.4	36.6 ± 0.5
Fat (g/1,000 kcal)	16.5 ± 0.2	17.5 ± 0.3	16.7 ± 0.6	17.9 ± 0.4	15.8 ± 0.2	14.7 ± 0.2	13.1 ± 0.4	16.0 ± 0.3
Carbohydrate (g/1,000 kcal)	165.1 ± 0.7	162.3 ± 1.2	165.5 ± 2.0	160.4 ± 1.5	175.6 ± 0.5	179.0 ± 0.7	181.7 ± 1.4	176.1 ± 1.1
Calcium (mg/1,000 kcal)	270.5 ± 3.6	264.4 ± 6.0	283.5 ± 12.6	274.6 ± 6.9	292.0 ± 4.1	284.1 ± 4.8	288.2 ± 9.4	292.3 ± 7.5
Iron (mg/1,000 kcal)	7.6 ± 0.09	7.3 ± 0.13	7.8 ± 0.27	7.3 ± 0.16	7.6 ± 0.10	7.6 ± 0.12	8.1 ± 0.25	7.9 ± 0.23
Vitamin A (μgRE/1,000 kcal)	340.7 ± 6.7	351.4 ± 11.5	315.6 ± 20.9	359.2 ± 12.9	361.8 ± 7.1	356.9 ± 11.0	325.0 ± 17.9	383.7 ± 15.9
Thiamin (mg/1,000 kcal)	0.43 ± 0.01 ^a	0.50 ± 0.01 ^c	0.41 ± 0.02 ^{bc}	0.49 ± 0.02 ^{ab}	0.45 ± 0.01	0.43 ± 0.01	0.39 ± 0.02	0.48 ± 0.01
Riboflavin (mg/1,000 kcal)	0.34 ± 0.01 ^a	0.39 ± 0.01 ^b	0.33 ± 0.02 ^a	0.41 ± 0.01 ^b	0.37 ± 0.01	0.35 ± 0.01	0.34 ± 0.02	0.40 ± 0.01
Niacin (mg/1,000 kcal)	8.6 ± 0.08	8.8 ± 0.12	8.5 ± 0.22	9.0 ± 0.14	8.3 ± 0.06	8.2 ± 0.10	7.9 ± 0.16	8.3 ± 0.13
Vitamin C (mg/1,000 kcal)	59.4 ± 0.9	59.1 ± 1.6	55.6 ± 3.0	60.9 ± 2.2	75.2 ± 1.2	72.3 ± 1.6	74.1 ± 3.4	79.5 ± 2.7
% Carbohydrate	66.0 ± 0.26	64.9 ± 0.46	66.2 ± 0.78	64.2 ± 0.61	70.7 ± 0.21	71.9 ± 0.28	73.1 ± 0.56	70.7 ± 0.42
% Protein	15.4 ± 0.15	15.6 ± 0.20	15.3 ± 0.33	15.6 ± 0.22	15.0 ± 0.10	14.8 ± 0.13	15.0 ± 0.34	14.7 ± 0.19
% Fat	14.9 ± 0.17	15.7 ± 0.29	15.1 ± 0.51	16.1 ± 0.39	14.4 ± 0.16	13.3 ± 0.21	11.9 ± 0.36	14.5 ± 0.31

1) Statistical significance was tested after adjusting for age

2) Mean ± S.E.

3) Values with different alphabets are significantly different among the four groups at p<0.05 by bonferroni test

았으며 WC군, Normal군과 유의적인 차이가 있었다. 리보플라빈, 나이아신 섭취량은 BMI군이 가장 높았으며, BMIWC군, Normal군, WC군의 순이었다. 이것을 1,000 kcal당 영양소 섭취량으로 환산하면 티아민과 리보플라빈을 제외한 열량 영양소 및 비타민, 무기질 섭취량에서 유의적인 차이가 없었다. 에너지 분포에서는 각 군간에 유의적인 차이가 없었다. 여자 대상자의 경우 에너지, 열량 영양소 및 무기질, 비타민 섭취량에서 각 군 간에 유의적인 차이가 없었다. 1,000 kcal당 영양소 섭취량은 각 군간에 유의적인 차이가 없었으며, 에너지 분포에서도 각 군 간에 유의적인 차이가 없었다.

비만 유형에 따른 각 질병의 Odds ratio (위험도)

비만 유형에 따른 각 질병의 위험도를 정상군과 비교한 결과 (Table 3), 연령을 보정한 후, 남자의 경우 BMIWC군과

WC군은 고혈압, 당뇨병, 고콜레스테롤혈증, 고LDL콜레스테롤혈증, 저HDL콜레스테롤혈증, 고중성지방혈증, 대사증후군에서 정상군에 비해 위험도가 유의적으로 높았고, BMI군은 고혈압, 고콜레스테롤혈증, 고 LDL콜레스테롤혈증, 저HDL콜레스테롤혈증, 고중성지방혈증, 대사증후군에서 위험도가 유의적으로 높았으나 당뇨병은 차이가 없었다. 여자 대상자는 BMIWC군과 BMI군에서 고혈압, 당뇨병, 고콜레스테롤혈증, 고LDL콜레스테롤혈증, 저HDL콜레스테롤혈증, 고중성지방혈증, 대사증후군에서 정상군에 비해 위험도가 유의적으로 높았고, WC군의 경우 당뇨병, 고콜레스테롤혈증, 고LDL콜레스테롤혈증, 고중성지방혈증, 대사증후군에서 위험도가 유의적으로 높았으나 고혈압과 저HDL콜레스테롤혈증에서는 차이가 없었다.

Table 3. Odds ratios (OR) for health risks according to obesity types

Male (n = 3,889)					Female (n = 5,077)				
	Normal	BMIWC	WC	BMI		Normal	BMIWC	WC	BMI
Crude OR									
Hypertension ¹⁾ (n = 1,527)	1.00	2.51 (2.14, 2.95)	1.77 (1.36, 2.31)	1.44 (1.17, 1.77)	Hypertension ¹⁾ (n = 1,748)	1.00	2.96 (2.58, 3.39)	1.93 (1.54, 2.42)	1.29 (1.06, 1.56)
Diabetes mellitus ²⁾ (n = 498)	1.00	1.74 (1.40, 2.17)	1.75 (1.22, 2.49)	0.86 (0.61, 1.21)	Diabetes mellitus ²⁾ (n = 548)	1.00	2.81 (2.30, 3.45)	2.83 (2.08, 3.86)	1.26 (0.92, 1.74)
Hypercholesterolemia ³⁾ (n = 337)	1.00	1.94 (1.49, 2.53)	1.79 (1.16, 2.75)	1.88 (1.35, 2.61)	Hypercholesterolemia ³⁾ (n = 635)	1.00	2.04 (1.69, 2.47)	2.26 (1.68, 3.03)	1.47 (1.12, 1.93)
High LDL cholesterol ⁴⁾ (n = 317)	1.00	1.77 (1.34, 2.33)	1.75 (1.12, 2.73)	2.17 (1.57, 3.01)	High LDL cholesterol ⁴⁾ (n = 648)	1.00	1.92 (1.59, 2.33)	2.21 (1.65, 2.97)	1.56 (1.20, 2.03)
Low HDL cholesterol ⁵⁾ (n = 1,549)	1.00	2.04 (1.74, 2.40)	1.45 (1.10, 1.89)	2.19 (1.78, 2.69)	Low HDL cholesterol ⁵⁾ (n = 1,403)	1.00	1.74 (1.51, 2.00)	1.45 (1.14, 1.85)	1.35 (1.11, 1.65)
Hypertriglyceride ⁶⁾ (n = 872)	1.00	2.26 (1.89, 2.71)	1.59 (1.17, 2.18)	2.07 (1.65, 2.61)	Hypertriglyceride ⁶⁾ (n = 688)	1.00	2.55 (2.12, 3.06)	2.17 (1.61, 2.92)	1.38 (1.05, 1.81)
Metabolic syndrome ⁷⁾ (n = 1,157)	1.00	14.58 (12.07, 17.60)	9.78 (7.36, 13.0)	2.17 (1.70, 2.77)	Metabolic syndrome ⁷⁾ (n = 1,686)	1.00	15.29 (13.05, 17.94)	11.70 (9.18, 14.91)	1.41 (1.11, 1.78)
Adjusted OR ⁸⁾									
Hypertension ¹⁾ (n = 1,527)	1.00	2.78 (2.35, 3.28)	1.65 (1.25, 2.16)	1.74 (1.40, 2.15)	Hypertension ¹⁾ (n = 1,748)	1.00	2.60 (2.25, 3.01)	1.24 (0.97, 1.59)	1.64 (1.34, 2.02)
Diabetes mellitus ²⁾ (n = 498)	1.00	1.81 (1.45, 2.26)	1.66 (1.16, 2.37)	0.96 (0.68, 1.35)	Diabetes mellitus ²⁾ (n = 548)	1.00	2.49 (2.03, 3.05)	2.20 (1.61, 3.02)	1.42 (1.02, 1.96)
Hypercholesterolemia ³⁾ (n = 337)	1.00	1.90 (1.46, 2.48)	1.86 (1.21, 2.87)	1.76 (1.26, 2.46)	Hypercholesterolemia ³⁾ (n = 635)	1.00	1.84 (1.52, 2.23)	1.85 (1.37, 2.50)	1.60 (1.22, 2.10)
High LDL cholesterol ⁴⁾ (n = 317)	1.00	1.74 (1.32, 2.29)	1.80 (1.15, 2.82)	2.07 (1.49, 2.87)	High LDL cholesterol ⁴⁾ (n = 648)	1.00	1.73 (1.43, 2.10)	1.81 (1.34, 2.43)	1.70 (1.31, 2.22)
Low HDL cholesterol ⁵⁾ (n = 1,549)	1.00	2.07 (1.76, 2.43)	1.42 (1.09, 1.87)	2.25 (1.83, 2.77)	Low HDL cholesterol ⁵⁾ (n = 1,403)	1.00	1.62 (1.40, 1.87)	1.27 (0.99, 1.62)	1.42 (1.17, 1.73)
Hypertriglyceride ⁶⁾ (n = 872)	1.00	2.22 (1.85, 2.65)	1.67 (1.22, 2.28)	1.94 (1.54, 2.44)	Hypertriglyceride ⁶⁾ (n = 688)	1.00	2.36 (1.96, 2.83)	1.86 (1.38, 2.52)	1.46 (1.11, 1.92)
Metabolic syndrome ⁷⁾ (n = 1,157)	1.00	15.07 (12.46, 18.23)	9.55 (7.18, 12.7)	2.31 (1.80, 2.96)	Metabolic syndrome ⁷⁾ (n = 1,686)	1.00	15.35 (13.00, 18.12)	9.59 (7.45, 12.33)	1.67 (1.31, 2.13)

1) Hypertension: SBP \geq 140 mmHg or DBP \geq 90 mmHg or hypotensive agent medication

2) Diabetes Mellitus: FBS \geq 126 mg/dL or hypoglycemic agent, insulin medication

3) Hypercholesterolemia: total cholesterol \geq 240 mg/dL

4) High LDL cholesterol: LDL-cholesterol \geq 160 mg/dL

5) Low HDL cholesterol: HDL-cholesterol $<$ 40 mg/dL

6) Hypertriglyceride: total triglyceride \geq 150 mg/dL

7) Metabolic syndrome: waist circumference male $>$ 90 cm, female $>$ 85 cm, total triglyceride \geq 150 mg/dL, HDL-cholesterol male $<$ 40 mg/dL, female $<$ 50 mg/dL, SBP or DBP \geq 130/85 mmHg, glucose \geq 110 mg/dL - more than 3 factors

8) Adjusted for age

Table 4. Odds ratios (OR) for health risks among the obesity type groups

	Male (n = 1,518)			Female (n = 2,345)		
	BMI	BMIWC	WC	BMI	BMIWC	WC
Crude OR						
Hypertension ¹⁾ (n = 752)	1.00	1.75 (1.39, 2.21)	1.23 (0.90, 1.69)	Hypertension ¹⁾ (n = 1,038)	1.00	2.29 (1.87, 2.81)
Diabetes mellitus ²⁾ (n = 235)	1.00	2.02 (1.41, 2.90)	2.03 (1.29, 3.20)	Diabetes mellitus ²⁾ (n = 357)	1.00	2.23 (1.63, 3.06)
Hypercholesterolemia ³⁾ (n = 180)	1.00	1.04 (0.73, 1.48)	0.95 (0.58, 1.56)	Hypercholesterolemia ³⁾ (n = 383)	1.00	1.39 (1.05, 1.83)
High LDL cholesterol ⁴⁾ (n = 169)	1.00	0.81 (0.57, 1.16)	0.80 (0.49, 1.33)	High LDL cholesterol ⁴⁾ (n = 387)	1.00	1.23 (0.94, 1.61)
Low HDL cholesterol ⁵⁾ (n = 756)	1.00	0.93 (0.74, 1.18)	0.66 (0.48, 0.91)	Low HDL cholesterol ⁵⁾ (n = 765)	1.00	1.29 (1.05, 1.58)
Hypertriglyceride ⁶⁾ (n = 462)	1.00	1.09 (0.85, 1.40)	0.77 (0.54, 1.10)	Hypertriglyceride ⁶⁾ (n = 432)	1.00	1.85 (1.41, 2.44)
Metabolic syndrome ⁷⁾ (n = 837)	1.00	6.72 (5.18, 8.72)	4.51 (3.22, 6.31)	Metabolic syndrome ⁷⁾ (n = 1,317)	1.00	10.88 (8.58, 13.81)
Adjusted OR ⁸⁾						
Hypertension ¹⁾ (n = 752)	1.00	1.61 (1.27, 2.04)	0.96 (0.69, 1.34)	Hypertension ¹⁾ (n = 1,038)	1.00	1.64 (1.32, 2.03)
Diabetes mellitus ²⁾ (n = 235)	1.00	1.88 (1.31, 2.71)	1.71 (1.07, 2.73)	Diabetes mellitus ²⁾ (n = 357)	1.00	1.81 (1.31, 2.50)
Hypercholesterolemia ³⁾ (n = 180)	1.00	1.11 (0.78, 1.60)	1.15 (0.69, 1.91)	Hypercholesterolemia ³⁾ (n = 383)	1.00	1.20 (0.91, 1.60)
High LDL cholesterol ⁴⁾ (n = 169)	1.00	0.87 (0.61, 1.24)	0.94 (0.57, 1.58)	High LDL cholesterol ⁴⁾ (n = 387)	1.00	1.05 (0.80, 1.39)
Low HDL cholesterol ⁵⁾ (n = 756)	1.00	0.91 (0.72, 1.15)	0.62 (0.45, 0.86)	Low HDL cholesterol ⁵⁾ (n = 765)	1.00	1.14 (0.92, 1.41)
Hypertriglyceride ⁶⁾ (n = 462)	1.00	1.14 (0.89, 1.46)	0.85 (0.59, 1.23)	Hypertriglyceride ⁶⁾ (n = 432)	1.00	1.66 (1.25, 2.20)
Metabolic syndrome ⁷⁾ (n = 837)	1.00	6.51 (5.02, 8.46)	4.11 (2.92, 5.80)	Metabolic syndrome ⁷⁾ (n = 1,317)	1.00	9.18 (7.19, 11.73)

1) Hypertension: SBP \geq 140 mmHg or DBP \geq 90 mmHg or hypotensive agent medication2) Diabetes Mellitus: FBS \geq 126 mg/dL or hypoglycemic agent, insulin medication3) Hypercholesterolemia: total cholesterol \geq 240 mg/dL4) High LDL cholesterol: LDL-cholesterol \geq 160 mg/dL5) Low HDL cholesterol: HDL-cholesterol $<$ 40 mg/dL6) Hypertriglyceride: total triglyceride \geq 150 mg/dL7) Metabolic syndrome: waist circumference male $>$ 90 cm, female $>$ 85 cm, total triglyceride \geq 150 mg/dL, HDL-cholesterol male $<$ 40 mg/dL, female $<$ 50 mg/dL, SBP or DBP \geq 130/85 mmHg, glucose \geq 110 mg/dL - more than 3 factors

8) Adjusted for age

비만 유형에 따른 위험도를 비교하기 위하여 비만군 내에서 BMI군을 기준으로 위험도를 비교해 본 결과 (Table 4), 연령보정 후 남녀 모두 BMIWC군에서 고혈압, 당뇨병, 대사증후군의 위험도가 유의적으로 높게 나타났고, 여자에서는 고중성지방혈증의 위험도도 높았다. WC군은 대사증후군의 위험도가 남녀 모두 높았다. 특히 대사증후군의 위험도는 남녀 모두 BMIWC군과 WC군이 BMI군에 비해 상당히 높아 복부비만의 경우 대사증후군의 위험도가 높아짐을 알 수 있었다.

고 찰

본 연구에서는 비만을 분류하는 지표에 따라 체위와 혈액성분이 어떻게 다르며 또한 식이와의 관계를 규명하기 위하여,

BMI와 허리둘레가 함께 높은 비만인 (BMIWC군)과 BMI (BMI군), 허리둘레 (WC군)가 각각 독립적으로 높은 비만인들을 나누어 비교해 보았다. 1998년, 2001년, 2005년의 국민건강영양조사 대상자 중 40세 이상 79세 이하의 8,966명을 대상으로 분석한 결과 BMI가 높아 비만으로 분류될 수 있는 사람이 3,264명으로 36%였으며 이중에서 68% 정도 (2,221명)는 WC가 같이 높아 BMIWC군으로 분류되었다. WC가 높아 복부비만으로 분류될 수 있는 사람은 2,820명으로 약 32%였으며 이중에서 약 79%가 (2,221명) BMI가 같이 높았다. 대상자 중에서 정상군이 5,103명으로 가장 많았고, 비만으로 분류된 3,863명 중에서는 BMI와 허리둘레가 함께 높은 군 (BMIWC)의 비율이 58%로 가장 높았고, BMI만 높은 군 (BMI)이 27%, 허리둘레만 높은군 (WC)이

16%의 순이었다. 나이는 WC군에서 가장 높았으며, BMI군에서 가장 낮아, 허리둘레는 나이가 증가함에 따라 증가하는 것으로 사료된다. Janssen 등²⁰⁾이 NHANES의 자료를 이용하여 BMI에 따라 정상, 과체중, 비만의 3개군으로 나눈 후 각 군에서 복부비만 유무에 따른 자료를 비교한 연구에서도 각 군에서 복부비만군의 나이가 높게 나타났다. Kuk 등²¹⁾이 허리둘레와 복부지방의 분포에 나이와 성별이 미치는 영향에 대해 조사한 연구에서 50세 이하의 대상자에서는 복부지방과 내장지방이 나이와 양의 상관관계를 보여 나이가 허리둘레에 영향을 미치는 것으로 보고하였다.

비만은 당뇨병, 고혈압, 이상지질혈증, 관상동맥질환 등의 심혈관계질환의 중요한 위험요소로 알려져 있다.²⁾ 본 연구에서 혈청 총 콜레스테롤, 총 중성지방, LDL-콜레스테롤 농도가 3개 유형의 비만군이 정상군에 비해 높았고, HDL-콜레스테롤은 비만 군에서 낮아 모든 유형의 비만군에서 이상지질혈증을 보여 심혈관계 질환의 위험성을 나타냈다. 남성에서는 3개의 비만군 사이에 혈청 지질 수준에 큰 차이가 없었으나, 여성에서는 BMIWC군에서 콜레스테롤과 중성지방이 BMI군보다 높았다. 혈당과 혈압도 비만군에서 정상군보다 높게 나타났으며, 혈당은 남녀 모두 허리둘레가 높은 BMIWC군과 WC군이 BMI군보다 높았다. Janssen 등²⁰⁾은 혈당 및 혈압이 복부비만군에서 유의적으로 높다고 보고하여 본 연구와 일치하는 결과를 나타냈다. 여자의 경우 복부비만은 인슐린저항성, 고인슐린혈증, 중성지방상승, 고혈압, 내당능 장애와 당뇨병 등과 상당한 연관성을 가지고 있는 것으로 알려져 있다.²²⁾ 본 연구의 결과도 이와 같이 복부비만이 인슐린 저항성을 유도하고, 이것이 고혈당을 유발하는 것으로 사료된다.

본 연구에서 정상군에 비교하여 각 질병의 위험도 (Odds ratio)를 분석한 결과 BMI와 허리둘레를 기준으로 분류한 비만의 유형에 따라 질병 위험도에서 유의적인 차이가 있었다. 비만 유형 중에서 BMIWC군의 모든 질병 위험도가 다른 군에 비해 확연히 높게 나타났다. BMI와 허리둘레가 단독으로 높은 비만유형에서도 질병 위험도가 증가하였으나 상대적으로 복부비만이 있을 경우 고혈압과 당뇨병, 대사증후군, 고콜레스테롤 혈증의 위험도가 증가하였다. 비만 유형에 따른 위험도를 비교하기 위하여 비만군 내에서 BMI군을 기준으로 질병 위험도를 비교해 본 결과 남녀 모두 BMIWC군에서 고혈압, 당뇨병, 대사증후군의 위험도가 유의적으로 높게 나타났고, 여자에서는 고중성지방혈증의 위험도가 높았다. 특히 남녀 모두 대사증후군의 위험도가 BMIWC군과 WC군에서 높게 나타났다. Janssen 등²⁰⁾이 NHANES III 자료를 바탕으로 BMI를 3군으로 나누고 그 중에서 허리둘레가 높은 군

과 낮은 군으로 나누어 질병 위험도를 비교한 결과 허리둘레가 높은 군이 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증과 대사증후군에서 위험도가 높다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하는 결과를 보였으며, 특히 여성에서 복부비만의 영향이 더 크다고 보고하고 있으며, 이는 나이와 다른 요소들을 보정하고도 유의적으로 높았다. 본 연구에서 복부비만을 가지고 있는 군 (BMIWC, WC)의 혈당이 BMI군과 정상군에 비해 유의적으로 높았으며, 당뇨병과 대사증후군의 경우 BMI만 독립적으로 높은 군보다 복부비만을 가지고 있는 군의 위험도가 남녀 모두에서 높게 나타나 허리둘레가 클수록 당뇨병, 대사증후군의 질병 위험도가 높아지는 것으로 사료된다. 다만 종속변수에 이미 독립변수의 요인 (BMI, WC) 등이 포함되어 있기 때문에 나타난 결과라고도 할 수 있을 것이다.

4군의 식이양상을 비교한 결과 남자의 경우 에너지와 지방 섭취량이 BMIWC군에서 정상군보다 높았으나 여자에서는 이러한 차이가 없었다. 비만 유형별 3군 사이에서도 섭취량에서 차이가 없었다. 남자 BMIWC군의 비타민 B1, B2, Niacin의 섭취량이 높은 것은 식품 섭취가 높은 데서 기인하는 것으로 보인다. 이전 연구에서 비만인들의 열량섭취가 정상인에 비해 높지 않음을 여러 연구에서 보고한 바 있으며,^{23,24)} 비만군이 정상인에 비해,²⁵⁾ 고도비만군이 경도비만군²⁴⁾에 비해 에너지 섭취량이 낮았음이 보고되고 있다. 이는 식이 섭취 조사 시 비만인 경우 섭취량을 적게 답하는 flat slope syndrome으로 부분적으로 설명할 수 있으며, 또한 비만이 형성될 때의 섭취량과 비만이 되고 난 뒤의 섭취량이 같지는 않으며, 따라서 현재의 비만 정도와 현재의 섭취량이 상관이 없을 수 있다는 점을 들어 설명할 수 있을 것이다. 더불어 연구내용에 포함된 질환을 가진 사람들은 이미 식사 등의 조절이 되어 식습관이 바뀐 사람들이므로 diet와의 관련성은 높지 않았을 것이라 사료된다.

요 약

본 연구 결과를 종합하여 볼 때 모든 비만 유형에서 고콜레스테롤혈증, 고LDL콜레스테롤혈증, 고중성지방혈증, 대사증후군의 위험도가 증가하였으나, 당뇨병에서는 복부비만의 유무에 따라 위험도에서 유의적인 차이가 있었다. 대사증후군에서는 복부비만을 가지고 있는 비만 유형에서 질병위험도의 값이 크게 나타나 복부비만은 대사증후군의 강력한 예측인자로 사용될 수 있을 것으로 사료된다. 비만 유형에 따른 질병 위험도가 달라지는 것은 비만을 진단하는 지표 중 어느 기준을 사용하여 비만을 구분하느냐에 따라 위험도가 높아지는 질병이 다름을 의미하며, 비만과 관련된 질병의 관리에

있어 특정 질병과 관련된 적절한 비만 지표를 선택하여 사용하는 것이 비만 유형에 따른 비만인의 건강관리에 효과적일 것으로 사료된다.

Literature cited

- 1) World Health Organization. Reducing Risks - Promoting Healthy Life. World Health Report; 2002
- 2) Haslam D, James W. Obesity. *Lancet* 2005; 366: 1197-1209
- 3) Ko JH, Kim KJ. Comparison of body composition according to the obesity types based upon percent body fat, BMI and waist circumference in women. *J Growth and Development* 2007; 15(1): 1-7
- 4) Sim KW, Lee SH, Lee HS. The relationship body mass index and morbidity in Korea. *J Korean Soc Study Obes* 2001; 10(2): 147-155
- 5) WHO Western Pacific Region, The Asia-Pacific perspective: Redefining obesity and its Treatment; 2000
- 6) Zhu S, Wang Z, Heshka S, Heo MS, Faith M, Heymsfield S. Waist circumference and obesity-associated risk factors among whites in the third National Health and Nutrition Examination Survey: clinical action thresholds. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 743-749
- 7) American Medical Association, Expert Panel on Detection, Evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults. Executive summary of the Third Report of the national cholesterol Education Program (NCEP). *JAMA* 2001; 285: 2486-2496
- 8) International Diabetes Federation Press Conference-Berlin 14/04/05 Backgrounder 1: The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. Available from: http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Metasyndrome_definition.pdf.
- 9) Kim SM. Diagnosis of obesity and standards of treatment. Annual Conference of J LVD; 2004. p.79-89
- 10) Jassen I, Katzmarzyk P, Ross R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 379-384
- 11) Arden C, Katzmarzyk P, Janssen I, Ross R. Discrimination of health risk by combined body mass index and waist circumference. *Obes Res* 2003; 11(1): 135-141
- 12) Jancin B. Waist size overtakes BMI as obesity indicator. *Os. Gyx. News* 2005; 15: 36
- 13) Korea Center for Disease Control and Prevention. Prevalence and trends of obesity in Korean adults. *Public Health Weekly Report* 2008; 15(1): 243-247
- 14) Choi JM. Epidemiology characteristic of obesity in Korea - The 1998 KNHANES. *J Korean Soc Study Obes* 2001; 10(3): 293-295
- 15) Lee SY, Park HS, Kim SM, Kwon HS, Kim DY, Kim DJ, Cho GJ, Han JH, Kim SR, Park CY, Oh SJ, Lee CB, Kim KS, Oh SW, Kim YS, Choi WH, Yoo HJ. Cut-off point of waist circumference for defining abdominal obesity in the Korean population. *J Korean Soc Study Obes* 2006; 15(1): 1-9
- 16) Chung HR. Prevalence of abdominal obesity and associated factors among Korean adults: The 2001 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean J Nutr* 2006; 37(7): 684-691
- 17) Lee YN, Lee HS, Jang YA, Lee HJ, Kim BH, Kim CI. Dietary intake pattern of the Korean adult population by weight status - 2001 National Health and Nutrition Survey. *Korean J Community Nutr* 2006; 11(3): 317-326
- 18) Ministry of Health and Welfare (MOHW). 1998, 2001, 2005 Korean National Health and Nutrition Examination Survey Report; 1999, 2002, 2006
- 19) American Diabetes Association, Executive summary: standards of medical care in diabetes-2008. *Diabetes Care* 2008; 31(1): S5-S11
- 20) Jassen I, Katzmarzyk P, Ross R. Body mass index, waist circumference, and health risk-Evidence in support of current National Institutes of Health guidelines. *Arch Intern Med* 2002; 162: 2074-2079
- 21) Kuk J, Lee SJ, Heymsfield S, Ross R. Waist circumference and abdominal adipose tissue distribution: influence of age and sex. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 1330-1334
- 22) Rexrode K, Carey V, Henneken C, Walters E, Colditz G, Stampfer M, Willett W, Manson J. Abdominal adiposity and coronary heart disease in women. *JAMA* 1998; 280: 1843-1848
- 23) Kim MS, Ahn HS. Dietary intakes and serum component in middle aged abdominal obese women. *J Korean Soc Study Obes* 2003; 12(2): 124-136
- 24) Kim SY, Yoon JS. Effect of serum insulin, eating style and energy intake on the fatness. *Korean J Nutr* 1993; 26(1): 34-46
- 25) Yoon KS, Yim EY, Kim CI, Kim KT, Kim C, Im SM, Choi HM. Eating behavior, obesity and serum lipid levels in children. *Korean J Nutr* 1993; 26(1): 56-66