

한국노인에서 심장혈관계 질환 위험인자에 대한 비만지표인 체질량지수, 허리-엉덩이둘레비, 및 허리둘레의 타당도 비교*

문 현 경[§] · 김 유 진

단국대학교 식품영양학과

Comparing Validity of Body Mass Index, Waist to Hip Ratio, and Waist Circumference to Cardiovascular Disease Risk Factors in Korean Elderly*

Moon, Hyun-Kyung[§] · Kim, Eu-Gene

Department of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul 140-714, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the validity of obese index among body mass index (BMI), waist to hip ratio (WHR), and waist circumference (WC) and to determine which is the best in relation to cardiovascular disease (CVD) risk in Korean elderly more than 65 ages. Data from the 1998 Korean Health and Nutrition Survey were used (n = 1017). Anthropometric indices and CVD risk factors were measured, and chi-square test, analysis of variance following duncan's multiple range test, partial correlation analysis, and Receiver Operator Characteristic (ROC) curves were used in the analysis. Anthropometric values were decreased in both male and female when ages were goes up. In female elderly, it specially showed the characteristics of upper body fat and systolic blood pressure risk (p < 0.05). Among life style factors the current smokers were prevalent in obese male (p < 0.05), but not prevalent in female having obese or upper body fat. Also, person with upper body obesity have more exercise than that of normal group (p < 0.01). Mean BMI values of the current smoker was lower than that of normal group in both sexes (p < 0.01). Mean BMI value of person with other risk factors were higher than that of normal groups (p < 0.05). Among 7 CVD risk factors in partial correlation analysis, WC had the highest correlation coefficient in 5 in male, whereas BMI in 4 in female. In ROC analyses of 12 risk factors and health conditions, the largest area under curve of obese indices for risk factors were WC > WHR > BMI in male and BMI > WHR > WC in female. The optimal cutoff values of each index (BMI : WHR : WC) for one or more risk factors were 19.02 : 0.84 : 71.3 in male and 19.04 : 0.88 : 85.6 in female. In conclusion, Most Korean elderly showed non-obese and abdominal obesity likewise other Asians. Also CVD risk factors were prevalent in Korean elderly within normal limits of obese indices. Therefore the upper body fat indices reflected in the aged whose muscle mass is replaced by fat must be used as an indicator of CVD risk together with BMI. Although WHR was the worst index based on partial correlation analysis and so located between BMI and WC in ROC curve analysis in both sexes, it need to be use with WC to screen the cardiovascular risk group. (*Korean J Nutrition* 38(6): 445~454, 2005)

KEY WORDS : body mass index, waist-hip ratio, waist circumference, cardiovascular disease risk factor.

서론

성인과 노인의 주요사망원인인 심혈관계질환 (cardiovascular disease)은 선진국의 경우 지속적인 예방교육으로

인하여 그 위험이 감소한 반면에 동유럽 및 아시아에서는 경제발전, 생활습관, 및 식이패턴의 서구화등으로 증가하고 있다.^{1,2)}

그러나 많은 노력에도 불구하고 여러 위험요인 중에서 비만은 경제발전여부에 상관없이 증가추세이다.³⁻⁶⁾ 비만은 심혈관계질환의 독립적인 위험요인으로서 특히 복부비만은 전체비만보다 고혈압, 당뇨, 고지혈증, 낮은 HDL, 높은 LDL과 관련되어져 심혈관계질환의 위험요인인 대사성질환 (metabolic syndrome)과도 관련되어 있다.⁷⁻¹¹⁾ 한국의 경우 다른 아시아국가들¹²⁾과 마찬가지로 비만인구가 최근에 증

접수일 : 2005년 6월 25일

채택일 : 2005년 7월 19일

*The present research was partially conducted by the fund of Dankook University in 2004

[§]To whom correspondence should be addressed.

E-mail : moonhk@dankook.ac.kr

가하기는 하나 전체비만보다는 복부비만인 경우가 더 많다.¹³⁻¹⁵⁾ 따라서 서구유럽보다 총체지방량을 나타내는 BMI (body mass index) 값이 낮고 대사성질환의 유병률이 높은 특징을 갖고 있다.^{12,16)}

노인의 비만 유병률이 낮은 것은 연령증가에 따른 체중 감소이거나 체중별 사망률의 차이로 생존자의 비만율이 낮은 것으로 여겨지고 있다. 즉 비만인 경우 조기 사망하거나 생존한 노인의 경우 근육 감소, 수분량 감소 등 생리적인 이유로 체중이 감소해 살아 있는 노인의 경우 비만의 유병률이 낮다. 특히 BMI기준에 의하여 비만을 구분할 경우 근육과 지방의 무게, 및 신체형태를 고려하지 않으므로 근육이 지방으로 대체되는 노인의 특징이 반영되지 못하고 비만이 과소평가 된다.¹⁷⁾ 즉 노령으로 인한 근육감소는 복부비만으로 인한 체중증가를 상쇄시키기 때문에 허리둘레 증가로 인해서 대사성질환의 위험이 높아진 집단을 선별하려면 BMI가 낮은 집단도 주목해야 된다.^{12,16)} 그리고 복부 비만은 좁은 범위의 신체비만만 고려하며 비만특성에 대한 부가적인 정보를 제공하므로 지역, 연령 및 혈중지질의 특성상 심혈관계위험군에 속하는 노인들의 혈중지질 수준을 예측하는데 효과적이다. 복부비만을 측정하는 지표의 경우 미국 NIH (National Institute of Health)에서 추천하는 WC (waist circumference)는 아직 국제기준이 설정되지 않았으며 각 개인의 신체적 특성을 고려하지 않고 허리둘레만을 적용하는 단점이 있으나 측정하기 쉽고 간편하다.⁷⁾ WHR (waist to hip ratio)은 허리둘레와 엉덩이둘레의 측정위치에 따른 측정오차가 존재하나 일반적으로 WHR이 높은 군은 심혈관계질환을 유발하는 좋지 않은 생활습관과 관련되어 있다.⁹⁾

아직까지 그 동안의 연구에도 불구하고 신체측정치에 따른 BMI, WC, 및 WHR등의 비만지표와 심혈관계질환의 발생과 사망관계에 대하여 일관성은 없다.^{7,9,10,12,15)} 그러므로 심혈관계질환의 위험집단을 선별하기 위해서 지역적 인구학적 특성을 고려한 대규모 조사자료를 분석하여 비만지표들간의 적절성을 비교할 필요가 있다. 또한 심혈관계질환에 의한 사망은 성과 연령변수가 주요 변동요인이며¹⁶⁾ 성·연령별 비만지표의 특성이 다르다. 따라서 본 연구에서는 우리나라 국민 전체를 이용하여 표본을 선정한 1998년 국민건강영양조사를 이용하여 그 조사에 참여한 65세 이상 노인들만을 대상으로 성별 심혈관계질환위험요인 (생활습관요인, 생화학적 수치에 의한 대사성질환요인)과 비만지표 (BMI, WHR, 및 WC)의 관련성을 분석하였다. 그리고 위험집단에 따른 비만지표의 정확도비교와 임계점을 제시하여 한국노인들중 심혈관계질환 위험집단을 선별하기 위한

간단하고 효율적인 비만지표를 제시하고자 하였다.

연구방법

1. 분석자료

1998년도에 실시된 국민건강·영양조사자료¹⁴⁾에서 65세 이상 노인 3329명 중에서 가구방문 면접조사와 질병이환 검사, 건강검진검사가 완료된 1017명 (남 396명, 여 621명)을 대상으로 하였다. 건강면접조사부문은 이환실태, 의료 이용 및 활동제한이 조사되었고 보건 의식행태조사자료는 면접조사와 자기기록조사를 병행한 것으로 건강관련 위험요인의 실태가 조사된 것이다. 건강검진조사자료는 현지조사 지역에서 검진을 통한 채혈, 신체계측 및 혈압이 측정된 것이다. 따라서 본 연구는 위자료 중에서 일부분을 발췌하였다.

2. 분석변수

65세 이상 노인들을 비만위험군으로 분류하기 위하여 3 종류의 신체측정치에 의한 지수를 사용하였다. 첫째, 체질량지수인 BMI (body mass index = 체중 (kg)/신장² (m))를 기준으로 BMI > 25일 때 비만위험군으로 하였다. 둘째, 복부비만 (upper body fat) 위험군을 WHR (waist to hip ratio = 허리둘레 (cm)/엉덩이둘레 (cm))을 기준으로 분류할 경우 남자는 WHR > 1.0이고 여자는 WHR > 0.9일 때 복부비만군으로 하였다. 또한 허리둘레 (WC = waist circumference (cm))에 의한 복부비만군은 WHO 아시아태평양기준¹³⁾에 따라서 남자는 WC ≥ 90cm, 여자는 WC ≥ 80 cm일 때 복부비만군으로 하였다. 국민건강영양조사¹⁴⁾에서 측정된 허리둘레는 피검자가 서있는 상태에서 가장 좁은 부위로서 비만하여 구분하기 어려운 경우 늑골과 장골 능선 (iliac crest)사이에서 가장 작은 둘레를 0.1 cm까지 측정된 것이며, 엉덩이둘레는 피검자가 서있는 상태에서 엉덩이의 뒤쪽에서 가장 넓은 부위를 0.1 cm까지 측정되었다. 그리고 체중은 0.01 kg까지이며 신장은 0.1 cm까지 측정되었다.

심혈관계질환에 위험한 생활습관요인은 현재 음주, 흡연, 운동, 스트레스가 있는 지 (각각 예, 아니오), 영양소 섭취 부족여부 (5개 영양소, 즉 에너지, 칼슘, 철분, 비타민A, 및 리보플라빈 모두의 영양소권장량대비 섭취비율이 75% 미만인 군을 부족군으로 함), 및 에너지/지방과잉여부 (에너지의 영양권장량대비 섭취비율이 125% 이상이고 지방에 의한 에너지섭취비율이 30% 이상인 군을 과잉군으로 함)를 조사한 항목을 선택하였다.

심혈관계질환의 위험요인을 결정하기 위해서 생화학지표

의 임계점은 다음과 같다; 수축기혈압 (SBP)과 확장기혈압 (DBP)은 각각 SBP \geq 140 mmHg과 DBP \geq 90 mmHg, 고콜레스테롤혈증 (hypercholesterolemia)은 총콜레스테롤 (total-cholesterol: TC) \geq 240 mg/dl, High density lipoprotein chplesterol (HDL) 이상은 HDL \geq 40 mg/dl, 중성지방 (TG) 이상은 TG \geq 200 mg/dl, Low density lipoprotein cholesterol (LDL) 이상은 LDL (= TC-HDL-(TG/5)) \geq 160 mg/dl, 당뇨는 공복시혈당 (FBS) \geq 126 mg/dl, 고혈압군은 SBP \geq 140 mmHg 또는 DBP \geq 90 mmHg, 그리고 심혈관계질환집단 (CVD)의 질환이환 여부는 ICD기호 (ICD 390~459)에 따라서 정하였다. 또한 총체적으로 살펴보기위하여 위 심혈관계위험요인중에서 7개요인 (고콜레스테롤증, HDL 이상, LDL 이상, 고중성지방증, 고혈압, 당뇨, 및 현재흡연요인)중 1개 이상 또는 3개 이상 가진 여부에 따라서 각각 두 집단으로 분류하였다.

3. 분석방법

SAS 프로그램을 이용하여 유의수준 ($\alpha < 0.05$)하에서 남녀별로 자기 집단을 구분하여 신체계측 및 생화학적지표의 연령별 차이는 One-Way ANOVA과 Duncan's multiple range test, 생활습관변수들과 비만지표들간의 관련성은 Chi-square test, 비만지표들과 심혈관계위험요인의 관련성은 correlation analysis, 그리고 심혈관계위험집단별 각 비만지표의 차이는 t-test로 분석하였다. 심혈관계질환의 위험을 예측하기 위한 최적의 비만지표를 결정하기 위

하여 각 심혈관계위험요인별 비만지표간의 면적과 임계점 (cut-off value)은 Receiver Operating Characteristic (ROC) curve analysis를 하였다. 면적값은 0과 1 사이 값을 가지며 0.5에 가까울수록 예측력이 없고 1이면 완벽하게 예측한다고 결정한다. 임계점은 민감도 (sensitivity)와 특이도 (specificity)의 합이 가장 큰 값으로 하였다.

연구결과 및 고찰

1. 조사대상자의 일반적인 특성

1998년도 국민영양조사자중 65세 이상 노인 1017명의 성별 연령별 신체계측 및 생화학적 측정치의 분포는 Table 1과 같다. 남자의 경우 평균체중은 57.8 kg로서 연령이 증가할수록 감소되었다 ($p < 0.01$) 신장, 허리둘레, 및 엉덩이둘레의 평균은 각각 163.9 cm, 81.1 cm, 및 89.6 cm로서 각각 80대 이상 연령군이 다른 연령군보다 감소되었다 ($p < 0.01$). BMI는 평균 21.5로서 60대 연령군보다 80대 이상에서 낮았다 ($p < 0.01$). WHR은 평균 0.9로서 연령별 변화는 없었다 ($p > 0.05$). 확장기혈압은 평균 78.9 mmHg로서 80대 이상에서 다른 연령군보다 낮았고 ($p < 0.01$), 수축기혈압은 138.9 mmHg로서 연령별 차이가 없었다 ($p > 0.05$). 총콜레스테롤치는 185.7 mg/dl, HDL은 48.8 mg/dl, LDL은 111.2 mg/dl, 중성지방은 128.2 mg/dl, 및 공복시혈당은 107.6 mg/dl로서 연령별 차이가 없었다 ($p > 0.05$). 여자의 경우 평균체중은 52.7 kg, 신장은 149.7 cm로서 각각 나이가 들어갈수록 감소되었다 ($p < 0.01$). 허리둘레는

Table 1. Biological measures of study subjects by sex and age

Variables	Male				Female			
	65-69 yr (n = 176)	70-79 yr (n = 193)	80+ yr (n = 27)	Total (n = 396)	65-69 yr (n = 237)	70-79 yr (n = 298)	80+ yr (n = 86)	Total (n = 621)
Weight (kg)	60.2 (9.4) ^a	56.3 (8.7) ^b	52.6 (7.3) ^c	57.8 (9.2)	55.6 (9.0) ^a	52.2 (9.2) ^b	46.7 (10.3) ^c	52.7 (9.7)
Height (cm)	164.8 (6.2) ^a	163.3 (5.2) ^{ab}	161.5 (5.7) ^b	163.9 (5.8)	151.6 (5.4) ^a	149.2 (5.5) ^b	146.3 (8.0) ^c	149.7 (6.2)
BMI (kg/cm ²)	22.1 (2.8) ^a	21.1 (2.8) ^b	20.2 (2.6) ^b	21.5 (2.8)	24.2 (3.5) ^a	23.4 (3.5) ^a	21.7 (3.5) ^b	23.4 (3.6)
WC (cm)	82.4 (8.8) ^a	80.1 (8.6) ^{ab}	78.7 (8.6) ^b	81.1 (8.7)	84.2 (9.1) ^a	82.2 (10.3) ^a	77.8 (10.3) ^b	82.3 (10.1)
HC (cm)	90.7 (6.0) ^a	89.1 (5.3) ^a	86.8 (8.4) ^b	89.6 (6.0)	93.9 (7.2) ^a	92.8 (7.4) ^a	89.1 (7.0) ^b	92.7 (7.4)
WHR (cm/cm)	0.91 (0.1) ^{ns}	0.90 (0.1)	0.91 (0.1)	0.90 (0.1)	0.89 (0.1) ^a	0.88 (0.1) ^{ab}	0.87 (0.1) ^b	0.88 (0.1)
DBP (mmHg)	80.5 (11.4) ^a	78.3 (12.0) ^a	72.4 (11.4) ^b	78.9 (11.9)	81.6 (11.7) ^{ns}	79.7 (13.2)	78.7 (13.7)	80.3 (12.8)
SBP (mmHg)	136.3 (24.9) ^{ns}	141.9 (25.7)	134.1 (22.3)	138.9 (25.3)	141.6 (23.6) ^b	147.0 (25.8) ^{ab}	149.2 (25.0) ^a	145.2 (25.0)
TC (mg/dl)	188.9 (41.9) ^{ns}	184.5 (35.5)	173.3 (34.7)	185.7 (38.5)	205.6 (37.0) ^a	209.2 (40.1) ^a	193.6 (35.7) ^b	205.7 (38.6)
HDL (mg/dl)	48.0 (14.0) ^{ns}	50.0 (14.2)	45.7 (11.6)	48.8 (14.0)	48.9 (12.5) ^{ns}	48.4 (11.9)	47.8 (11.3)	48.5 (12.0)
LDL (mg/dl)	114.2 (37.8) ^{ns}	109.6 (32.5)	103.9 (33.7)	111.2 (35.1)	129.1 (33.5) ^a	133.7 (36.6) ^a	121.0 (31.9) ^b	130.2 (35.0)
TG (mg/dl)	133.9 (67.8) ^{ns}	124.3 (58.6)	118.5 (53.9)	128.2 (62.7)	138.1 (56.4) ^{ns}	136.1 (52.6)	124.5 (44.9)	135.3 (53.2)
FBS (mg/dl)	106.8 (35.2) ^{ns}	108.6 (45.4)	105.9 (34.8)	107.6 (40.4)	110.4 (50.2) ^{ns}	107.2 (30.0)	111.0 (32.6)	109.0 (39.2)

1) mean (std.), $p < 0.05$: One-way ANOVA and Duncan's multiple range test., ns: not-significant

2) Different letters (a, b, c) indicate significant differences by age group in each sex.

3) WC/HC: Waist/Hip circumference, BMI: Body mass index, WHR: Waist to hip ratio, DBP: Diastolic blood pressure, SBP: Systolic blood pressure, TC: Total cholesterol, HDL/LDL: High/low density lipoprotein cholesterol, TG: Triglyceride, FBS: Fasting blood glucose

82.3 cm이고 엉덩이둘레는 92.7 cm로서 각각 80대이상에서 다른 연령군보다 감소되었다 ($p < 0.01$). BMI는 23.4로서 80대 이상에서 다른 연령군보다 낮았고 ($p < 0.01$) WHR은 0.88로서 60대보다 80대 이상에서 줄어들었다 ($p < 0.05$). 확장기혈압은 80.3mmHg로서 연령별 차이가 없으며 ($p > 0.05$) 수축기혈압은 145.2 mmHg로서 60대보다 80대 이상의 혈압이 높았다 ($p < 0.05$). 총콜레스테롤치는 205.7mg/dl로서 80대 이상에서 다른 연령군보다 낮았다 ($p < 0.01$). HDL은 48.4 mg/dl로서 연령별 차이가 없고 ($p > 0.05$) LDL은 130.2 mg/dl로서 80대 이상이 다른 연령군보다 낮았다 ($p < 0.05$). 중성지방은 135.3 mg/dl이고 공복시혈당은 109 mg/dl로서 각각 연령별 차이가 없었다 ($p > 0.05$).

따라서 신체 및 생화학적측정치의 평균을 비교해보면 남자노인의 체중, 신장, WHR, 및 HDL이 여자보다 높은 반면에 여자노인은 허리둘레, 엉덩이둘레, BMI, DBP, SBP, 총콜레스테롤, LDL, 중성지방, 및 FBS가 더 높았다. WHO 기준에 의하면 여자노인에서 WC와 WHR에 의한 복부비만의 특징이 나타나고 임상진단기준에 의해서도 여자노인만 수축기혈압위험군으로 분류된다. 그리고 노인의 연령이 증가할수록 남녀 각각 체중, 신장, BMI, 및 확장기혈압이 감소된 반면에 WHR과 수축기혈압은 각각 여자노인에서만 감소되거나 증가되었다.

2. 비만지표와 심혈관계질환 위험요인의 관련성

1) 비만지표와 생활습관의 관련성

조사대상자들을 남녀별로 통제된 후 심혈관계질환과 관련된 생활습관, 및 적절한 영양소섭취 (에너지 및 지방 과잉섭취여부, 영양소섭취부족여부)에 따른 각 비만지표의 관련성은 Table 2와 같다. 남자노인의 경우 BMI기준에 따른 비만여부는 다른 생활습관 및 영양소섭취를 제외한 현재흡연여부와 관련이 있어서 정상군 (BMI < 25)의 55.7%가 현재흡연자인 반면에 비만군 (BMI \geq 25)은 36.4%로 비율이 낮았다 ($p < 0.05$). 그밖에 남자노인의 WHR과 WC의 기준에 따른 복부비만여부는 생활습관 및 영양소섭취요인들과 관련이 없었다 ($p > 0.05$).

여자노인의 경우 BMI에 의한 비만여부는 정상군의 77.9%, 비만군의 93.2%가 비흡연자이고 ($p < 0.01$), 운동을 하지 않음이 비만군의 82.6%, 정상군의 88.7%인 것으로 나타나서 ($p < 0.05$) 비만군이 정상군보다 흡연율과 운동하는 비율이 더 높았다. 또한 BMI에 의한 비만군의 영양소섭취가 부족하지 않음이 77%로 정상군의 66%로 더 많았다 ($p < 0.05$). WHR에 의한 복부비만여부 (여; WHR > 0.9)

는 다른 생활습관 및 적절한 영양소섭취를 제외한 현재흡연여부만 관련이 있어서 정상군의 81.3%, 복부비만군의 85.6%가 비흡연자였다 ($p < 0.01$). 허리둘레 (WC)의 기준에 의한 비만여부와 흡연과의 관계는 정상군의 74.1%, 복부비만군의 89.7%가 비흡연자이며 ($p < 0.01$), 운동을 하지 않음이 정상군의 91.2%, 복부비만군의 83.4%로 나타나서 ($p < 0.01$) WC기준에 의한 정상군이 더 흡연을 하며 운동을 하지 않았다. 그리고 WC에 의한 복부비만자일수록 영양소섭취가 부족하지 않음이 75%로 정상군 63%보다 더 높았다 ($p < 0.01$).

일반적으로 흡연은 BMI에 의한 비만과 역관계, WHR에 의한 복부비만과 정관계이고 운동과 관련있는 것으로 알려졌는데, 본 연구에서 65세이상 노인을 성별로 통제한 결과 남자노인들은 과체중일수록 현재흡연자가 많은 것을 제외하곤 기타 생활습관 및 적절한 영양소 섭취는 비만지표들과 관련이 없었다. 흑인여성의 경우 운동을 안할수록 BMI가 증가하는 경우와 달리¹⁴⁾ 한국여자노인의 경우 각 비만지표에서 과체중이거나 복부비만일 때 더 운동을 하거나 흡연자의 비율이 낮았는데 이는 외형적으로 나타난 비만징후로 인하여 정상군보다 건강과 관련된 행동을 더 하는 것으로 보인다. 한편 영양섭취면에서 한국노인인 경우 과체중이거나 복부비만자가 더 적절한 영양섭취를 하는 것으로 나타났다.

2) 비만지표와 생화학적측정치의 관련성

앞의 분석결과에 의하면 성별 비만지표는 연령 및 현재흡연여부와 관련되므로 이 효과를 통제하고 성별 비만지표들과 생화학적 측정치들의 편상관분석을 하였다 (Table 3). 남자노인의 경우 BMI와 WC는 총 6개요인중 즉 확장기혈압, 수축기혈압, 총콜레스테롤, LDL, 및 중성지방은 정관계이고 ($p < 0.01$) HDL은 역관계를 보였다 ($p < 0.01$). WHR은 증가할수록 총 5개요인중에서 수축기혈압, 총콜레스테롤, LDL, 및 중성지방은 증가하나 ($p < 0.01$) HDL은 감소하였다 ($p < 0.01$). 여자노인의 경우 BMI와 WC는 총 7개요인중에서 확장기혈압, 수축기혈압, 총콜레스테롤, LDL, 중성지방, 및 공복시혈당은 정관계이나 ($p < 0.01$) HDL은 역관계이다 ($p < 0.01$). WHR과 상관있는 것은 총 5개 요인으로 총콜레스테롤, LDL, 중성지방, 공복시혈당은 정관계이며 ($p < 0.01$) HDL은 역관계이다 ($p < 0.01$).

따라서 남자노인의 경우 비만지표들과 심혈관계 위험요인의 상관성을 비교했을 때 WC의 상관계수가 총 7개요인 중 5개요인 (확장기혈압, 총콜레스테롤, HDL, LDL, 및 중성지방)에서 가장 큰 값을 가졌다. 반면에 BMI는 수축기

Table 2. Distributions of behavioral habits according to the obese indices group by sex

Habits	BMI			WHR			WC			
	Normal	Overweight	Total	Normal	Upper	Total	Normal	Upper	Total	
Male										
Current smoker	No	148 (44.3)*	28 (63.6)	176 (46.6)	164 (45.8)	14 (60.9)	178 (46.7)	142 (44.7)	36 (57.1)	178 (46.7)
	Yes	186 (55.7)	16 (36.4)	202 (53.4)	194 (54.2)	9 (39.1)	203 (53.3)	176 (55.3)	27 (42.9)	203 (53.3)
Current drinker	No	172 (51.5)	25 (56.8)	197 (52.1)	187 (52.2)	11 (47.8)	198 (52.0)	163 (51.3)	35 (55.6)	198 (52.0)
	Yes	162 (48.5)	19 (43.2)	181 (47.9)	171 (47.8)	12 (52.2)	183 (48.0)	155 (48.7)	28 (44.4)	183 (48.0)
Physical activity	No	266 (79.6)	35 (79.5)	301 (79.6)	283 (79.0)	21 (91.3)	304 (79.8)	257 (80.8)	47 (74.6)	304 (79.8)
	Yes	68 (20.4)	9 (20.5)	77 (20.4)	75 (21.0)	2 (8.7)	77 (20.2)	61 (19.2)	16 (25.4)	77 (20.2)
Stress	No	244 (73.0)	34 (77.3)	278 (73.5)	262 (73.2)	19 (82.6)	281 (73.8)	238 (74.8)	43 (68.2)	281 (73.7)
	Yes	90 (27.0)	10 (22.7)	100 (26.5)	96 (26.8)	4 (17.4)	100 (26.2)	80 (25.2)	20 (31.8)	100 (26.3)
Total		334 (100.0)	44 (100.0)	378 (100.0)	358 (100.0)	23 (100.0)	381 (100.0)	318 (100.0)	63 (100.0)	381 (100.0)
Energy/fat over-eating	No	308 (99.3)	37 (100.0)	345 (99.4)	329 (99.4)	19 (100.0)	348 (99.4)	294 (99.3)	54 (100.0)	348 (99.4)
	Yes	2 (0.7)	0	2 (0.6)	2 (0.6)	0	2 (0.6)	2 (0.7)	0	2 (0.6)
Lack of some nutrient intake	No	234 (75.5)	31 (83.8)	265 (76.4)	253 (76.4)	14 (73.7)	267 (76.3)	223 (75.3)	44 (81.5)	267 (76.3)
	Yes	76 (24.5)	6 (16.2)	82 (23.6)	78 (23.6)	5 (26.3)	83 (23.7)	73 (24.7)	10 (18.5)	83 (23.7)
Total		310 (100.0)	37 (100.0)	347 (100.0)	331 (100.0)	19 (100.0)	350 (100.0)	296 (100.0)	54 (100.0)	350 (100.0)
Female										
Current smoker	No	303 (77.9)**	177 (93.2)	480 (82.9)	287 (81.3)**	196 (85.6)	483 (83.0)	186 (74.1)**	297 (89.7)	483 (83.0)
	Yes	86 (22.1)	13 (6.8)	99 (17.1)	66 (18.7)	33 (14.4)	99 (17.0)	65 (25.9)	34 (10.3)	99 (17.0)
Current drinker	No	334 (85.9)	171 (90.0)	505 (87.2)	306 (86.7)	201 (87.8)	507 (87.1)	213 (84.9)	294 (88.8)	507 (87.1)
	Yes	55 (14.1)	19 (10.0)	74 (12.8)	47 (13.3)	28 (12.2)	75 (12.9)	38 (15.1)	37 (11.2)	75 (12.9)
Physical activity	No	345 (88.7)*	157 (82.6)	502 (86.7)	307 (87.0)	198 (86.5)	505 (86.8)	229 (91.2)**	276 (83.4)	505 (86.8)
	Yes	44 (11.3)	33 (17.4)	77 (13.3)	46 (13.0)	31 (13.5)	77 (13.2)	22 (8.8)	55 (16.6)	77 (13.2)
Stress	No	244 (62.7)	126 (66.3)	370 (63.9)	219 (62.0)	152 (66.4)	371 (63.7)	153 (61.0)	218 (65.9)	371 (63.8)
	Yes	145 (37.3)	64 (33.7)	209 (36.1)	134 (38.0)	77 (33.6)	211 (36.3)	98 (39.0)	113 (34.1)	211 (36.2)
Total		389 (100.0)	190 (100.0)	579 (100.0)	353 (100.0)	229 (100.0)	582 (100.0)	251 (100.0)	331 (100.0)	582 (100.0)
Energy/fat over-eating	No	360 (100.0)	183 (100.0)	543 (100.0)	331 (100.0)	215 (100.0)	546 (100.0)	236 (100.0)	310 (100.0)	546 (100.0)
	Yes	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lack of some nutrient intake	No	239 (66.4)*	141 (77.0)	380 (70.0)	233 (70.4)	148 (68.8)	381 (69.8)	149 (63.1)**	232 (74.8)	381 (69.8)
	Yes	121 (33.6)	42 (23.0)	163 (30.0)	98 (29.6)	67 (31.2)	165 (30.2)	87 (36.9)	78 (25.2)	165 (30.2)
Total		360 (100.0)	183 (100.0)	543 (100.0)	331 (100.0)	215 (100.0)	546 (100.0)	236 (100.0)	310 (100.0)	546 (100.0)

1) n (%), chi-square test. *: p < 0.05, **: p < 0.01

2) BMI: body mass index, overweight = BMI ≥ 25, normal = other, WHR: waist to hip ratio, upper body fat = male ≥ 1.0 and female ≥ 0.9, normal = other) WC: waist circumference, upper body fat = male ≥ 90 cm, female ≥ 80 cm)

혈압, WHR은 공복시혈당에서만 높았다. 여자노인의 경우 BMI가 7개 중 4개요인 (수축기혈압, 총콜레스테롤, HDL, 및 LDL)의 상관계수가 가장 크고 WC는 3개인 반면에 WHR은 하나도 없었다. 이 상관관계로부터 남자노인은 WC가, 여자노인은 BMI가 심혈관계위험요인과 관련하여 가장 좋은 지표이며 WHR은 모두 좋지 않았다. 성별 20~60세 병원내원환자들을 대상으로 한 연구에서도 이와 비슷한 경향을 보였다.¹⁵⁾

3) 성별 심혈관계질환의 위험군별 각 비만지표 비교

심혈관계위험요인들을 생화학적기준 (고콜레스테롤증, HDL

이상, LDL 이상, 중성지방이상, 고혈압, 당뇨병, 및 현재 흡연군)에 따라서 위험군과 정상군으로 분류하여 심혈관계위험군별 비만지표의 차이를 비교하였다 (Table 4). 남자노인의 경우 BMI는 심혈관계위험군 7개 중에서 6개가 통계적으로 유의하여 고콜레스테롤증, HDL 이상, LDL 이상, 중성지방이상, 및 고혈압군의 BMI의 평균이 높았고 (p < 0.01) 현재흡연자는 낮았다 (p < 0.01). WHR은 5개가 통계적으로 유의하며 고콜레스테롤증, HDL 이상, LDL 이상, 중성지방이상, 및 고혈압군에서 WHR이 높았다 (p < 0.05). WC도 WHR과 마찬가지로 5개 위험군에서 WC가 높았다

Table 3. Age and smoking adjusted partial correlation coefficients between cardiovascular risk factors and obesity indices

Factors	Male			Female		
	BMI	WHR	WC	BMI	WHR	WC
DBP (mmHg)	0.2310**	0.1010	0.2363**	0.1062*	0.0478	0.1283**
SBP (mmHg)	0.2808**	0.1824**	0.2780**	0.1354**	0.0330	0.1223**
TC (mg/dl)	0.2951**	0.2394**	0.3055**	0.1809**	0.1404**	0.1715**
HDL (mg/dl)	-0.2426**	-0.2072**	-0.2538**	-0.1269**	-0.1157**	-0.1239**
LDL (mg/dl)	0.3081**	0.2218**	0.3089**	0.1913**	0.1457**	0.1797**
TG (mg/dl)	0.3197**	0.3487**	0.3617**	0.1684**	0.1587**	0.1689**
FBS (mg/dl)	0.0349	0.0838	0.0680	0.1362**	0.1641**	0.1961**

1) Pearson's correlation analysis. *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$.

2) BMI: Body mass index, WHR: Waist to hip ratio, WC: Waist circumference, DBP: Diastolic blood pressure, SBP: Systolic blood pressure, TC: Total cholesterol, HDL/LDL: High/low density lipoprotein cholesterol, TG: Triglyceride, FBS: Fasting glucose

Table 4. Obese indices according to whether or not having each cardiovascular risk factor in each sex

Risk factors		Male			Female		
		BMI	WHR	WC	BMI	WHR	WC
Hypercholesterolemia	No	21.3 (2.8)**	0.90 (0.1)*	80.8 (8.7)**	23.3 (3.6)*	0.88 (0.1)**	81.8 (10.2)**
	Yes	23.2 (2.8)	0.94 (0.1)	85.9 (8.7)	24.1 (3.3)	0.91 (0.1)	84.8 (8.9)
Low HDL	No	21.3 (2.8)**	0.90 (0.1)**	80.2 (8.5)**	23.3 (3.6)*	0.88 (0.1)	82.0 (10.0)
	Yes	22.1 (2.8)	0.92 (0.1)	83.6 (8.5)	24.0 (3.3)	0.90 (0.1)	83.7 (9.7)
High LDL	No	20.3 (2.5)**	0.88 (0.1)**	77.0 (7.6)**	22.6 (3.4)**	0.88 (0.1)	81.0 (10.3)
	Yes	21.8 (2.8)	0.91 (0.1)	82.2 (8.6)	23.6 (3.6)	0.89 (0.1)	82.5 (10.1)
Hypertriglyceride	No	21.3 (2.8)**	0.90 (0.1)**	80.5 (8.5)**	23.3 (3.6)*	0.88 (0.1)*	82.0 (10.2)*
	Yes	22.9 (2.9)	0.93 (0.1)	85.6 (8.9)	24.3 (3.1)	0.91 (0.1)	84.5 (9.0)
Hypertension	No	20.5 (2.6)**	0.89 (0.1)*	77.4 (7.7)**	22.2 (3.6)**	0.88 (0.1)	79.2 (9.2)**
	Yes	21.6 (2.9)	0.91 (0.1)	81.7 (9.0)	23.7 (3.5)	0.89 (0.1)	82.8 (9.8)
Diabetes	No	21.4 (2.8)	0.90 (0.1)	80.7 (8.6)	23.3 (3.6)**	0.88 (0.1)**	81.6 (9.8)**
	Yes	21.7 (2.9)	0.92 (0.1)	83.1 (9.1)	24.4 (3.6)	0.91 (0.1)	86.6 (10.7)
Current smoker	No	22.0 (3.0)**	0.91 (0.1)	82.0 (9.3)	23.9 (3.5)**	0.89 (0.1)	83.1 (10.0)**
	Yes	21.1 (2.6)	0.90 (0.1)	80.5 (8.1)	21.4 (3.3)	0.87 (0.1)	78.2 (9.5)

1) mean (std), 2) t-test. *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

($p < 0.01$). 여자노인의 경우 BMI는 7개 심혈관계위험군에서 차이가 있었는데 현재흡연자는 BMI의 평균이 낮고 ($p < 0.01$) 다른 6개 위험군에선 높았다 ($p < 0.05$). WHR은 3개위험군 즉 고콜레스테롤증 ($p < 0.01$), 중성지방이상 ($p < 0.05$), 및 당뇨위험군 ($p < 0.01$)에서 높았다. WC는 5개 위험군 즉 고콜레스테롤증 ($p < 0.01$), 중성지방이상 ($p < 0.05$), 고혈압 ($p < 0.01$), 및 당뇨 ($p < 0.01$)에서 평균 허리둘레가 높았고 현재흡연자는 낮았다 ($p < 0.01$).

따라서 남녀모두 BMI와 흡연과의 관계를 제외한 나머지 심혈관계위험군이 정상군보다 각 비만지표들의 평균이 높았다. 그러나 각 비만지표의 평균값에 따르면 심혈관계위험군에 속하는 남자노인은 비만의 특징이 없으나 여자노인은 BMI를 제외한 WHR과 WC에서 심혈관계위험군일 때 복부비만의 특징을 보였다. 그러므로 근육량이 감소하는 노인집단의 특성상 근육과 지방을 구분하지 않는 BMI보다 특정부위의 비만을 측정하는 WHR이나 WC가 심혈관계위험

군을 선별하는데 효과적이다.

4) 심혈관계위험요인별 비만지표들의 타당도 비교

심혈관계위험요인에 대한 비만지표들의 예측정도를 비교하기 위하여 심혈관계위험요인 9개와 CVD이환여부, 위의 9개 위험요인이 1개 이상 있는 경우, 및 3개 이상 있는 경우 등 12가지의 경우를 ROC 곡선아래면적으로 분석하였다 (Table 5). 남자노인에서 각 비만지표의 곡선아래면적이 통계적으로 유의한 것은 WHR가 12개 중에서 10개로 가장 많고 WC와 BMI가 각각 9개였다 ($p < 0.05$). 그러나 각 지표의 곡선아래면적의 크기를 비교해보면 WC가 5개 (수축기혈압, LDL, TG, 고혈압군, 및 3개이상의 심혈관계위험요인을 가진군)로 가장 많았다. 그 다음으로 WHR은 4개 (HDL, 당뇨위험군, 현재흡연자, 1개 이상 심혈관계위험요인을 가진군), BMI는 3개 (확장기혈압, 총콜레스테롤치, 및 심혈관질환군)로 나타났다. 여자노인의 경우 곡선아래면적이 통계적으로 유의한 것은 BMI가 12개 중에서 11

Table 5. Area (95% confidence interval) under the Receiver operator characteristic curve for the obesity indices by sex

Factors	BMI	WHR	WC
Male			
DBP	0.662 (0.589 - 0.735)**	0.587 (0.511 - 0.663)*	0.648 (0.570 - 0.725)**
SBP	0.626 (0.570 - 0.681)**	0.600 (0.544 - 0.656)**	0.632 (0.576 - 0.687)**
TC	0.679 (0.571 - 0.786)**	0.666 (0.556 - 0.777)**	0.662 (0.549 - 0.775)*
HDL	0.591 (0.530 - 0.653)**	0.632 (0.571 - 0.692)**	0.623 (0.563 - 0.683)**
LDL	0.653 (0.593 - 0.713)**	0.636 (0.570 - 0.701)**	0.671 (0.612 - 0.730)**
TG	0.666 (0.580 - 0.751)**	0.640 (0.562 - 0.718)**	0.673 (0.593 - 0.754)**
Diabetes	0.520 (0.438 - 0.601)	0.592 (0.509 - 0.676)*	0.576 (0.493 - 0.660)
Smoking	0.410 (0.353 - 0.468)**	0.471 (0.413 - 0.529)	0.450 (0.392 - 0.509)
Hypertension	0.620 (0.550 - 0.691)**	0.591 (0.515 - 0.667)*	0.650 (0.584 - 0.716)**
CVD	0.526 (0.454 - 0.598)	0.524 (0.455 - 0.594)	0.522 (0.455 - 0.589)
One more risk factors	0.676 (0.438 - 0.915)	0.834 (0.691 - 0.978)*	0.819 (0.636 - 1.002)*
Three more risk factors	0.578 (0.519 - 0.636)*	0.608 (0.549 - 0.666)**	0.612 (0.554 - 0.670)**
Female			
DBP	0.572 (0.518 - 0.625)**	0.520 (0.465 - 0.574)	0.573 (0.520 - 0.626)**
SBP	0.585 (0.540 - 0.631)**	0.527 (0.481 - 0.572)	0.575 (0.530 - 0.620)**
TC	0.569 (0.514 - 0.624)*	0.617 (0.562 - 0.673)**	0.589 (0.535 - 0.643)**
HDL-cho	0.557 (0.506 - 0.608)*	0.542 (0.490 - 0.594)	0.543 (0.491 - 0.595)
LDL-cho	0.589 (0.518 - 0.661)*	0.540 (0.466 - 0.614)	0.554 (0.480 - 0.629)
TG	0.583 (0.522 - 0.645)*	0.593 (0.528 - 0.659)**	0.575 (0.510 - 0.640)*
Diabetes	0.599 (0.537 - 0.662)**	0.600 (0.536 - 0.664)**	0.642 (0.581 - 0.703)**
Smoking	0.290 (0.236 - 0.345)**	0.439 (0.375 - 0.503)	0.356 (0.297 - 0.415)**
Hypertension	0.636 (0.571 - 0.700)**	0.519 (0.454 - 0.584)	0.610 (0.547 - 0.673)**
CVD	0.569 (0.518 - 0.620)*	0.550 (0.498 - 0.602)	0.573 (0.521 - 0.625)**
One more risk factors	0.664 (0.422 - 0.906)	0.530 (0.286 - 0.774)	0.594 (0.408 - 0.780)
Three more risk factors	0.564 (0.517 - 0.611)**	0.567 (0.520 - 0.614)**	0.563 (0.516 - 0.610)**

1) *: p < 0.05 (Ho: Area = 0.5), **: p < 0.01

2) BMI: Body mass index, WHR: Waist to hip ratio, DBP: Diastolic blood pressure, SBP: Systolic blood pressure, TC: Total cholesterol, HDL/LDL=High/low density lipoprotein cholesterol, TG: Triglyceride, FBS: Fasting glucose, CVD: cardiovascular disease

개로 가장 많고 WC가 9개, WHR이 4개이며 (p < 0.05), 곡선아래면적이 가장 넓은 것은 BMI가 5개 (수축기혈압, HDL, LDL, 고혈압위험군, 및 1개 이상 심혈관계요인을 가진 군), WHR이 4개 (총콜레스테롤치, 중성지방, 현재흡연자, 및 3개 이상 심혈관계요인을 가진 군), 및 WC는 3개 (확장기혈압, 당뇨군, 및 심혈관계질환군)이었다.

따라서 남자노인의 경우 ROC곡선면적에 의한 심혈관계 위험군을 선별하는데 가장 좋은 지표는 WC > WHR > BMI의 순이며 여자는 BMI > WHR > WC 순이다. 홍콩인을 대상으로 한 연구에서 남자의 경우 WHR가 두 번째로 좋은 지표이며 그다음으로 WC, BMI이고 여자는 WHR이 가장 좋고 WC, BMI의 순이었다.⁷⁾

남녀별 각 심혈관계위험요인과 관련된 각 비만지표의 임계점, 민감도, 및 특이도는 Table 6과 같다. 남자노인의 경우 BMI의 임계점 범위는 16.7~23.5, WHR은 0.80~0.92, 및 WC는 68.4~85.9사이를 가졌다. 총체적으로 살

펴보면 남자중에서 7개의 심혈관계위험요인중에서 하나 이상의 위험요인을 가질 때 최적의 임계점은 BMI는 19.02, WHR은 0.841이고 WC는 71.30이며, 3개 이상의 위험요인을 가질 경우는 BMI는 19.91, WHR은 0.905, 및 WC는 81.95를 보였다. 이 결과로부터 남자노인의 경우 외형적으로 전체 또는 복부비만의 특징이 나타나지 않더라도 심혈관질환의 발병위험이 있음을 유의해야하며 실제로 심혈관계질환이 있다고 응답한 경우 최적임계점이 BMI는 25.8, WHR은 0.84, 및 WC는 72.2로서 복부비만보다는 BMI기준에 의한 과체중의 징후를 보였다. 반면에 여자노인의 경우 BMI의 임계점은 19.0~34.9, WHR은 0.83~1.0, WC는 61.0~89.2의 범위를 가지며, 하나이상의 심혈관계위험요인을 가진 경우 최적점은 BMI 19.04, WHR 0.88, 및 WC는 86.7이고 3개 이상의 위험요인을 가진 경우는 BMI가 21.8, WHR이 0.87, WC가 89.2로 나타났다. 그리고 심혈관계질환이 있다고 응답한 경우 BMI는 22.08, WHR

Table 6. Optimum cut-off values, sensitivity and specificity of the obesity indices in relation to each cardiovascular risk factors in each sex

Factors	BMI			WHR			WC		
	Cut-off value	Sen-sitivity	Spe-cificity	Cut-off value	Sen-sitivity	Spe-cificity	Cut-off value	Sen-sitivity	Spe-cificity
Male									
DBP	21.74	0.672	0.625	0.922	0.567	0.618	84.55	0.537	0.717
SBP	21.63	0.566	0.661	0.925	0.491	0.701	81.95	0.600	0.652
Chol	21.32	0.773	0.529	0.912	0.773	0.561	85.95	0.591	0.743
HDL	21.30	0.611	0.555	0.925	0.549	0.675	81.65	0.628	0.587
LDL	21.00	0.608	0.643	0.905	0.546	0.694	80.05	0.604	0.673
TG	23.52	0.500	0.791	0.887	0.826	0.434	82.35	0.739	0.606
Diabetes	20.74	0.667	0.430	0.911	0.648	0.570	83.45	0.519	0.652
Hypertension	19.90	0.729	0.485	0.900	0.554	0.636	83.45	0.425	0.879
Smoking	16.68	0.980	0.039	0.805	0.946	0.084	68.4	0.961	0.067
CVD	25.80	0.148	0.940	0.843	0.877	0.206	72.15	0.914	0.206
One more risk factors	19.02	0.809	0.600	0.841	0.836	0.800	71.30	0.874	0.800
Three more risk factors	19.91	0.751	0.383	0.905	0.593	0.623	81.95	0.550	0.642
Female									
DBP	23.45	0.620	0.554	0.888	0.528	0.548	79.85	0.704	0.459
SBP	22.72	0.637	0.542	0.906	0.419	0.690	80.95	0.605	0.567
Chol	22.22	0.728	0.406	0.886	0.658	0.560	74.90	0.895	0.260
HDL	19.75	0.940	0.174	0.851	0.752	0.337	73.25	0.879	0.203
LDL	21.12	0.775	0.420	0.830	0.811	0.290	76.90	0.712	0.420
TG	20.92	0.920	0.260	0.853	0.853	0.342	74.65	0.893	0.242
Diabetes	25.21	0.468	0.729	0.903	0.543	0.645	80.05	0.766	0.471
Hypertension	21.87	0.702	0.549	0.897	0.441	0.646	87.35	0.354	0.829
Smoking	34.92	0.010	0.998	0.999	0.101	0.936	61.00	1.000	0.010
CVD	22.08	0.744	0.402	0.923	0.365	0.731	80.25	0.660	0.484
One more risk factors	19.04	0.904	0.500	0.883	0.494	0.750	85.65	0.375	1.000
Three more risk factors	21.80	0.733	0.381	0.869	0.637	0.482	89.15	0.337	0.783

BMI: Body mass index, WHR: Waist to hip ratio, WC: waist circumference, DBP: Diastolic blood pressure, SBP: Systolic blood pressure, TC: Total cholesterol, HDL/LDL: high/low density lipoprotein cholesterol, TG: Triglyceride, CVD: cardiovascular disease

은 0.923, WC는 80.25 이었다. 따라서 여자노인은 BMI 보다는 WHR이나 WC의 기준에 의해서 복부비만의 특징을 보이므로 복부비만지표에 의하여 심혈관계질환의 위험을 나타낼 수 있다. WHO아시아기준에 의하면 남녀각각 허리둘레의 최적임계점이 90 cm와 80 cm이며, 홍콩인 25~74세를 대상으로 한 연구에서 남녀각각 78.2 cm와 74.7 cm이고,⁷⁾ 한국환자 20~60세의 연구⁹⁾에서 남녀 각각 84 cm 이상, 78 cm 이상이면 심혈관계질환의 위험이 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구와 비교해보면 허리둘레임계점이 남자노인은 71.3 cm으로 감소하고 여자노인은 86.7 cm로 증가하였음을 알 수 있다.

결론적으로 한국노인들은 신체적으로 전체비만보다는 복부비만의 특징을 보이며 심혈관계위험군일수록 비만지표의 평균이 높아져 상관분석과 ROC분석에 의하여 남자노인은 WC, 여자는 BMI가 심혈관계질환의 위험을 선별하는데 좋

은 지표로 보인다. 그러나 심혈관계질환이 있는 노인의 경우 BMI : WHR : WC의 최적임계점이 남자노인은 25.8 : 0.84 : 72.1이고 여자노인은 22.1 : 0.92 : 80.2로서 오히려 남자는 과체중, 여자는 복부비만의 특징을 보이므로 근육량이 지방으로 대체되는 노인집단의 특성을 반영하기 위해서는 다른 연구^{10,20)}에서처럼 남녀노인 모두 복부비만지표도 함께 사용해야 한다. 특히 WHR은 심혈관계요인과의 상관관계에 의하면 다른 두 지표에 비해서 좋지 않은 지표이나 이는 여러 연구에서도 지적된바와 같이^{7,19)} 측정지점에 따라서 복부비만의 효과가 상쇄되기도 한다. 즉 ROC곡선 분석에 따르면 WHR은 BMI와 WC의 중간순위에 위치하여 노인집단의 특성을 어느정도 반영한다고 볼 수 있다. WC는 간편하긴 하나 체격조건을 반영하지 못하는 단점이 있으므로 복부비만지표로서 WHR도 병행하는 것이 바람직하다. 또한 심혈관계질환이 있는 여자노인은 복부비만의

특징이 나타나지만 분석결과로부터 복부비만지표보다 BMI가 더 타당한 지표로 나온 것은 복부비만군이 정상군보다 운동을 더하거나 비흡연을 하여 심혈관계위험을 감소시킨 것으로 볼 수 있다. 따라서 한국노인의 경우 BMI가 정상이어도 WHR기준에 의하면 위험군에 속할 수 있고 영양섭취면에선 오히려 과체중이거나 복부비만자가 더 적절한 섭취를 하므로 체중감소보다는 운동도 장려하는 것이 심혈관계질환의 위험을 예방하는데 중요하다.

한편 비만과 관련된 심혈관계질환의 위험은 연령에 따라 감소하나 복부비만은 심혈관계질환에 의한 주요사망원인인데¹⁰⁾ 본 연구에서 심혈관계요인을 3개이상 가질 때 1개이상보다 곡선면적이 감소하여서 비만지표에 의한 중요도가 감소된다고 볼 수 있다. 따라서 비만지표는 심혈관계질환의 발병위험을 조기에 선별할 때 더 중요함을 알 수 있다.

요약 및 결론

본 연구는 한국노인의 심혈관계질환의 위험을 나타내는데 사용되는 여러 비만지표들의 타당성을 조사하기 위하여 1998년 국민건강영양조사에 참여한 65세 이상 노인 1017명을 대상으로 성별 심혈관계위험요인들과 BMI, WHR, 및 WC의 관련성을 분석하고 심혈관계요인별 비만지표의 특이도, 민감도, 및 임계점을 제시하였다.

연구결과를 요약하면 남녀노인 모두 신체 및 생화학적으로 연령이 증가할수록 그 측정 수치가 감소추세인데 특히 여자노인은 WHR이 점점 감소하나 복부비만군에 속하며 수축기혈압은 점점 증가하여 혈압위험군의 특징을 보였다 ($p < 0.05$). 생활습관요인중에서 남자노인은 과체중이상일 때 현재흡연자가 많으나 ($p < 0.05$) 여자노인은 과체중이상이거나 복부비만일 때 더 운동을 하거나 흡연자가 적었다 ($p < 0.01$). 심혈관계위험군중에서 남녀노인 모두 흡연군의 BMI 평균이 낮은 것 ($p < 0.01$)을 제외하곤 나머지 위험군의 비만지표평균이 정상군보다 더 높았다 ($p < 0.05$). 비만지표와 심혈관계위험요인 7개중에서 상관관계가 높은 것은 남자노인인 경우 WC가 5개, 여자노인은 BMI가 4개로 가장 많고 WHR은 거의 없다. 심혈관계위험군별 ROC 곡선면적을 비교하면 남자노인은 WC > WHR > BMI순으로 가장 많고 여자는 BMI > WHR > WC의 순이다. 총체적으로 심혈관계위험요인을 1개 이상 가질 때 남자노인의 BMI : WHR : WC 최적임계점은 19.02 : 0.841 : 71.3이고 여자노인은 19.04 : 0.88 : 85.6으로서 여자는 복부비만의 특징을 보였다.

결론적으로 한국노인들은 신체적으로 전체비만보다는 복

부비만의 특성을 보이며 심혈관계위험군일수록 비만지표의 평균이 높아져 상관분석과 ROC분석에 의하여 남자노인은 WC, 여자는 BMI가 심혈관계질환의 위험을 선별하는데 좋은 지표로 보인다. 그러나 심혈관계질환이 있는 노인의 경우 BMI : WHR : WC의 최적임계점이 남자노인은 25.8 : 0.84 : 72.1이고 여자노인은 22.1 : 0.92 : 80.2로서 오히려 남자는 과체중, 여자는 복부비만의 특징을 보이므로 근육량이 지방으로 대체되는 노인집단의 특성을 반영하기 위해서는 남녀노인 모두 복부비만지표도 함께 사용해야 한다.

Literature cited

- 1) Marchioli R. Antioxidant vitamins and prevention of cardiovascular disease: laboratory, epidemiological and clinical trial data. *Pharmacological Research* 40 (3) : 227-238, 1999
- 2) Menotti A. Cardiovascular risk factors in Italy. *Preventive Medicine* 29: s111-s118, 1999
- 3) Bielicki T, Szklarska A, Welon Z, Rogucka E. Variation in body mass index among Polish adults: Effects of sex, age, birth cohort, and social class. *American J Physical Anthropology* 116: 166-170, 2001
- 4) Galobardes B, Costanza MC, Bernstein MS, Delhumeau CH, Morabia A. Trends in risk factors for the major "lifestyle-related disease" in Geneva, Switzerland, 1993-2000. *Ann Epidemiol* 13: 537-540, 2003
- 5) Bush LM, Williams RA. Diet and health: new problems/new solutions. *Food Policy* 24: 135-144, 1999
- 6) Posner BM, Franz MM, Quatromoni PA, Gagnon DR, Sytkowski PA, Dagostino RB, Cuoco LA. Secular trends in diet and risk factors for cardiovascular disease; The Framingham study. *J Am Diet Assoc* 95 (2) : 171-179, 1995
- 7) Ho SY, Lam TH, Janus EJ. Waist to stature ratio is more strongly associated with cardiovascular risk factors than other simple anthropometric indices. *AEP* 13 (10) : 683-691, 2003
- 8) Biolo G, Toigo G, Guarnieri G. Slower activation of insulin action in upper body obesity. *Metabolism* 50(1) : 19-23, 2001
- 9) Lakka HM, Lakka TA, Tuomilehto J, Salonen JT. Abdominal obesity is associated with increased risk of acute coronary events in men. *European Heart J* 23: 701-713, 2002
- 10) Gus M, Fuchs SC, Moreira LB, Moraes RS, Wiehe M, Silva AF, Albers F, Fuchs FD. Association between different measurements of obesity and the incidence of hypertension. *Am J Hypertens* 17 (1) : 50-53, 2004
- 11) Farag NH. Relationship between central obesity and cardiovascular hemodynamic indices in postmenopausal women. *Fertil Steril* 81: 465-467, 2004
- 12) Hsieh SD, Muto Takashi. The superiority of waist to hip ratio as an anthropometric index to evaluate clustering of coronary risk factors among non-obese men and women. *Preventive Medicine*, pp.1-5 2004
- 13) Lee WY, Park JS, Noh SY, Rhee EJ, Kim SW, Zimmet PZ. Prevalence of the metabolic syndrome among 40,698 Korean metr-

- opolitan subjects. *Diabetes Research and Clinical Practice* 65: 143-149, 2004
- 14) Ministry of Health and Welfare. Report on 1998 National Health and Nutrition Survey, 1999.
 - 15) Lee KM. Waist circumference as a screening tool for cardiovascular risk factors in Korea: Evaluation of receiver operating characteristics (ROC). *J Korean Acad Fam Med* 21: 395-405, 2000
 - 16) Lee JH, Jang YS, Kim Y. Dietary habits, obesity status and cardiovascular risk factors in Koreans. *International Congress Series* 1262: 538-541, 2004
 - 17) Kruger HS, Venter CS, Vorster HH, Margetts BM. Physical inactivity is the major determinant of obesity in black women in the North west province, South Africa: The THUSA study, *Nutrition* 18: 422-427, 2002
 - 18) Mansfield E, McPherson R, Koski KG. Diet and waist to hip ratio: Important predictors of lipoprotein levels in sedentary and active young men with no evidence of cardiovascular disease. *J Am Diet Assoc* 99: 1373-1379, 1999
 - 19) Morabia A, Bernstein M, Heritier S, Ylli A. Community-based surveillance of cardiovascular risk factors in Geneva: Methods, resulting distributions, and comparisons with other populations. *Preventive Medicine* 26: 311-319, 1997
 - 20) Azizi F, Esmailzadh A, Mirmiran P, Ainy E. Is there an independent association between waist-to-hip ratio and cardiovascular risk factors in overweight and obese women? *International J Cardiology*, in press (1-8), 2004