

서울 일부 지역 노인의 체지방률, 허리둘레와 체질량지수에 의한 비만 분류 및 만성질환 유병율과의 연관성

강민정 · 박정영* · 김정연** · 이연주* · 도민희*** · †이상선*

연성대학교 식품영양과, *한양대학교 식품영양학과,
서정대학교 식품영양과, *청강대학교 식품영양학과

The Prevalence of Obesity by Percentage of Body Fat, Waist Circumference, and Body Mass Index and Their Association with Prevalence of Chronic Diseases of Elderly in Seoul Area

Min Jeong Kang, Jung Young Park*, Jung Yun Kim**, Yeon Joo Lee*,
Min Hee Do*** and †Sang Sun Lee*

Dept. of Food & Nutrition, School of Food Science, Yeonsung University, Anyang 430-749, Korea

**Dept. of Food & Nutrition, College of Human Ecology, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea*

***Dept. of Food & Nutrition, Seojeong College, Yangju 482-777, Korea*

****Dept. of Food & Nutrition, Chung Kang College, Icheon 467-744, Korea*

Abstract

The purpose of this study was to compare the validity of obesity indices among the body mass index (BMI), waist circumference (WC), and body fat percentage (BF%), and to determine which is the most useful index to predict the risk of chronic diseases of elderly people. This study was conducted as a cross-sectional study at welfare centers in Seoul. The total number of subjects was 261 (68 men and 193 women) with age ≥ 60 years. The distribution of obesity using 3 obesity indices in the subjects with hypertension, diabetes, or arthritis was BF%>WC>BMI in elderly men and WC>BF%>BMI in elderly women. In elderly women, odds ratios (ORs) for hypertension in BMI and WC quartiles were significantly increased in quartile 2 and 3 ($p<0.05$). The ORs for hypertension, hyperlipidemia, and arthritis in BF% quartiles were significantly increased in quartile 3 and 4 ($p<0.05$). The BF% was sensitive obesity index for predicting the occurrence of chronic disease in men, and the WC was sensitive index in women. Our results suggested maintaining BMI less than 23.5 kg/m², WC less than 82 cm, and BF less than 35% in order to prevent chronic diseases in elderly women.

Key words: body fat percentage, body mass index, waist circumference, chronic disease, quartile

서 론

비만율은 경제발전의 여부와 관계없이 증가하고 있어, 전 세계적으로 중요한 건강문제의 하나이다(Lin 등 2010). 2010 국민건강통계(KCDPC 2011)에 의하면 우리나라의 경우 남자는 30대부터, 여자는 40대부터 나이가 들수록 비만 유병률이 상승하다가 60대를 지나 노년기가 되면서 점차 감소하는 경

향을 보인다(Kwak 등 2012). 이처럼 노인의 비만 유병률이 낮은 것은 연령 증가에 따른 체중 감소이거나 체중별 사망률의 차이로 생존자의 비만 유병률이 낮은 것으로 여겨지고 있다(Moon & Kim 2005).

비만의 진단은 체질량, 신장, 체지방 및 지방의 분포에 의해 일반적으로 결정되며, 비만도의 측정 방법으로는 체질량 지수(body mass index, BMI), 허리둘레(waist circumference, WC),

† Corresponding author: Sang Sun Lee, Dept. of Food and Nutrition, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea. Tel: +82-2-2220-1206, Fax: +82-2-2220-1856, E-mail: leess@hanyang.ac.kr

허리-엉덩이 둘레비(waist-hip ratio, WHR), 허리둘레와 신장비, 체지방률(body fat percentage, BF%) 및 복부 전산화 단층촬영 등이 있다(Gómez-Ambrosi 등 2012; Kupusinac 등 2014).

키와 몸무게를 이용한 BMI는 가장 널리 사용되는 간단한 비만 판정법으로써 인구집단의 비만 유병률을 평가하는데 흔히 사용되며(Colditz 등 1995; Gómez-Ambrosi 등 2012), 체질량지수와는 구별된다(Kupusinac 등 2014). 성인의 모든 연령에서 이 지표가 사용되고, 남녀 모두에게 동일하게 적용되고 있다(Ranasinghe 등 2013). 그러나, BMI만으로 비만을 판정할 경우, 인종간의 차이점을 반영하지 못하고 지방이 많지 않아도 근육량이 많으면 비만으로 진단될 수 있으며, 키가 크거나 작아도 실제로 비만 정도를 잘 반영하지 못하는 등의 단점을 갖고 있다(Kupusinac 등 2014).

WC는 각 개인의 신체적 특성을 고려하지 않고 신체의 한 부위만을 적용하므로 체격조건을 반영하지 못한다는 단점이 있으나(Moon & Kim 2005), 내장 지방과 복부 지방의 강한 예측변수로 간편하게 측정할 수 있다는 장점이 있다(Lemieux 등 1993; Han 등 1997). Pouliot 등(1994)은 WC가 동일한 남녀의 내장 지방조직의 양이 비슷하다고 보고하였고, Kuk 등(2005)은 WC가 동일한 남녀의 피하 지방조직 분포가 다르며, 여성이 남성보다 더 많은 복부 피하 지방조직을 갖는 경향이 있다고 보고하였다. Schreiner 등(1996)은 노인의 경우, WC가 동일할 때 남자노인의 내장 지방량이 여자노인보다 더 많다고 보고하였다.

BMI는 BF%와 높은 상관관계를 가지며, BMI가 동일할 경우 젊은 사람보다 늙은 사람의 BF%가 더 높다는 보고가 있다(De Lorenzo 등 2003). 그러나, 현재까지 BMI와 BF%의 관계에서 성별과 연령의 효과를 밝히기 위해 다양한 인종을 대상으로 시행된 많은 연구들의 최종 결과는 아직 명확하지 않다(Ranasinghe 2013). BF%를 정확히 측정하기 위한 신체계측 방법으로 자기 공명 영상법(Magnetic resonance imaging, MRI), 생체전기 저항 분석법(Bioelectric impedance analysis, BIA)과 이중 에너지 방사선 흡수계측기(dual energy X-ray absorptiometry, DEXA) 등을 이용할 수 있으며(Das 등 2003; Kupusinac 등 2014), 최근에는 BIA를 이용한 체지방 측정기가 널리 보급되어 사용되고 있다(Ranasinghe 등 2013).

비만의 증가에 따른 대사증후군, 당뇨병 및 심혈관계 질환의 발생은 인종, 성별, 연령에 관계없이 지속적으로 증가하고 있으며(Wildman 등 2005), 특히 복부 비만은 전체 비만보다 심혈관계 질환 및 이와 관련된 여러 위험요소들과 더 밀접하게 관련되어 있는 것으로 알려져 있다(Dalton 등 2003; Moon & Kim 2005). 또한 노령으로 인한 근육 감소는 복부 비만으로 인한 체중 증가를 상쇄시키기 때문에, 허리둘레 증가로 인해서 대사성 질환의 위험이 높아진 집단을 선별하려면 BMI

가 낮은 집단도 주목해야 한다는 연구 결과들이 있다(Moon & Kim 2005; Kim & Ha 2009). BMI는 심혈관계 질환과 제 2형 당뇨병의 위험 증가와 연관이 있는 것으로 밝혀졌으나(Field 등 2001), 아직 지방의 분포와 복부 지방량의 변화와의 연관성은 밝혀지지 않았다. 그러나, BMI에 의해 측정된 전체 지방보다 WC나 WHR로 측정된 복부 지방과 고혈압, 지질 및 혈당의 농도와 같은 심혈관계 질환 위험도 사이에서 더 강한 양의 상관관계를 보고한 연구들이 있고(Pouliot 등 1994; Han 등 1995; Richelsen & Pedersen 1995; Zhu 등 2002; Yusuf 등 2005; Balkau 등 2007), 과도한 내장 지방이 전체적인 지방보다 비만과 관련된 질병의 발병 위험을 높일 수 있다는 연구들(Ho 등 2001; Visscher 등 2002)에서는 WC와 WHR의 측정이 BMI의 대안으로 제시되기도 하였다. 한편, WC보다 BF%가 관상동맥 심장질환의 예측에 더 좋은 지표라는 연구 결과가 있으며(Dervaux 등 2008), BF%가 심혈관계 대사의 위험요인으로 중요하게 작용한다는 역학조사 결과도 있다(Catalán 등 2007; Gómez-Ambrosi 등 2010). 또한 정상체중인 경우, BF%가 높을수록 심혈관계 질환의 위험이 증가하며, 정상체중이면서 BF% 분류에 의한 비만인(소위 정상체중 비만자, 마른 비만자, 체지방 비만자)은 심혈관계 질환 위험성이 증가한다는 보고가 있다(Moon & Kim 2005). 최근 비만도 분류 지표로 WHR보다 조금 더 간단한 WC의 이용이 증가하였고(Kuk 등 2005; Lee 등 2007), 이들 지표와 연관된 체지방의 분포나 체지방률을 비교한 연구들이 많이 시행되었다(De Lorenzo 등 2003; Kuk 등 2005; Ranasinghe 등 2013; Kupusinac 등 2014). 하지만 이들 지표는 주로 연령을 보정하여 일반적인 하나의 값으로 제시한 것들이 대부분이다. 현재까지 BMI, WC와 BF%에 대해 많은 연구들이 진행되어 왔으나, 아직까지 지표들의 적용 연령에 대한 명확한 기준이 없으며, 특히 노인들을 대상으로 한 이들 지표의 비만 판정은 명확한 기준이 없는 실정이다(Ranasinghe 등 2013). 노인을 대상으로 한 비만 지표의 민감도에 관한 연구로 심혈관계 질환 위험인자와 관련한 BMI, WHR과 WC의 타당도를 비교한 국내 연구가 있으나(Moon & Kim 2005), 만성질환 유발에 대한 BMI, WC와 BF% 세 가지 비만 지표의 민감성 연구는 동시에 시행된 바가 없다.

따라서 본 연구에서는 서울 일부 지역의 60대 이상 노인을 대상으로 비만 지표와 만성질환의 유병률과의 연관성을 알아보고, 이 중 만성질환 유병률에 더 민감한 비만 지표를 알아보고자 하였다. 이를 위해 선행연구에 근거하여 BMI, WC와 BF% 기준을 제시하고, 그 기준에 따른 비만 유병률의 차이를 분석하였다. 또한 각 기준에 의해 분류된 정상군과 비만군에서 만성질환 유병률과의 연관성을 조사하고, 각 지표를 사분위 구간으로 나누어 1사분위 구간에 대한 각 구간의 만성질환 위험도를 알아보고자 하였다. 본 연구는 비만 판정에

이용되는 BMI, WC와 BF%의 세 가지 지표를 통해 비만 유병률을 알아보고, 각 지표에 의한 비만 판정과 만성질환 사이의 관계에 대해 비교할 수 있는 결과를 제시하는데 그 의의가 있다.

연구 대상자 및 방법

1. 연구 대상자 및 기간

본 연구는 한양대학교 의과대학 연구윤리심의위원회(Institutional Review Board; IRB, HYI-11-017-1)의 승인을 받아 2011년 7월부터 8월까지 서울 소재 복지관 2곳에 방문하는 60세 이상의 남녀 노인 347명을 대상으로 하였으며, 연구 대상자에게 연구 내용을 미리 설명하고, 본인에게 동의서를 받은 후 조사를 실시하였다. 이들 중 신체계측, 생화학적 지표나 설문응답 정도가 불충분한 자는 분석에서 제외하고, 총 261명(남자노인 68명, 여자노인 193명)을 최종 분석하였다. 본 연구에 포함된 연구 대상자의 질병 유형별 분류 기준은 다음과 같다. 고혈압(140/90 mmHg 이상), 고지혈증(중성지방 200 mg/dL 이상), 당뇨(공복혈당 126 mg/dL 이상)와 관절염으로 의사의 진단을 받은 자, 현재 이와 관련된 약물을 복용하는 자 또는 현장에서 혈압과 혈당 측정 시 비정상수치를 보인 노인을 대상 질환에 포함하여 분류하였다(Park 등 2012).

2. 조사 내용 및 방법

본 연구에서 성별, 연령 및 만성질환 유무는 설문지를 통하여 조사하였고, 신장, 체중, 허리둘레(waist circumference, WC) 및 체지방률(body fat percentage, BF%)은 계측기기를 이용하여 측정하였다. 설문조사는 1:1 면접조사를 실시하였다.

신장은 신장계를 이용하여 허리를 골게 펴게 한 후 선 자세에서 측정하였고, 체중 및 BF%는 In Body 3.0(IHU070R, Bio space, Korea)을 이용하여 소수점 이하 한 자리까지 기록하였다. 체질량지수(body mass index, BMI)는 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나누어 산출하였다. WC는 WHO(World Health Organization)에서 제시한 방법에 따라 양 발 간격을 25~30 cm 정도 벌리고 서서 체중을 균등히 분배시키고, 숨을 편안히 내쉬 상태에서 측정하였다. 측정 위치는 최하위 늑골하부와 골반 장골능과의 중간부위를 측정하였으며, 줄자가 수평이 되게 하고, 피부가 눌리지 않도록 느슨하게 하여 0.1 cm까지 측정하였다(Moon & Kim 2005).

60세 이상 노인의 비만을 분류하기 위하여 신체 측정치에 의한 세 가지 지수를 사용하였다. 아직까지 노인을 대상으로 한 비만 지표에 대한 뚜렷한 기준 근거가 마련되지 않아, 선행연구를 참고하여 일반적으로 성인에게 적용하는 기준 값에 따라 비만을 분류하였다. 첫째, BMI(체중/신장², kg/m²)에

의한 비만 분류는 아시아 태평양 비만학회 기준에 따라 남녀 노인 모두 BMI \geq 25.0 kg/m²를 기준으로 하였다(Chang 등 2003; Kwak 등 2012). 둘째, WC에 의한 복부 비만 분류는 2006년 대한비만학회가 제시한 기준에 따라 남자노인은 WC \geq 90 cm, 여자노인은 WC \geq 85 cm를 기준으로 하였다(Lee 등 2007). 셋째, BF%에 의한 비만 분류는 WHO 기준에 따라 남자노인 BF% \geq 25%, 여자노인 BF% \geq 35%를 기준으로 하였다(De Lorenzo 등 2003).

3. 통계분석

본 연구의 모든 자료는 SPSS 18.0(SPSS Inc, USA)을 이용하여 분석하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 대상인원(빈도)과 비율로 나타냈으며, 성별에 의한 평균비교는 student's *t*-test를 실시하였다. 모든 값은 평균 \pm 표준오차로 나타냈으며, 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 수준에서 평가하였다. 비만 지표에 의한 비만 유병률, 만성질환이 있는 남녀 노인의 비만 지표에 의한 비만 유병률은 빈도분석을 하여 비율과 대상인원(빈도)으로 나타내었다. BMI, WC와 BF% 각 지표에 의해 분류된 비만군의 만성질환 위험도를 정상군과 비교하기 위하여 이분형 로지스틱 회귀분석(Binary logistic analysis)을 시행하였다. 추가적으로 BMI, WC와 BF%를 사분위 구간으로 나누어 각 지표의 1사분위 구간을 reference로 하여 각 2, 3과 4사분위 구간별 고혈압, 고지혈증, 당뇨병 및 관절염의 위험도를 알아보기 위하여 odds ratios(ORs)와 95% 신뢰구간(95% confidence interval, CI)을 구하였다. 사분위 구간 ORs의 직선 trend를 평가하기 위하여 로지스틱 회귀분석에서 연속변수로 BMI, WC와 BF%를 입력하여 p for trend 값을 구하였다.

연구 결과 및 고찰

1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구 대상자의 일반적인 특성은 Table 1에 제시하였다. 총 261명의 연구 대상자 중 남자노인은 68명, 여자노인은 193명이었으며, 남자노인의 평균 나이는 73.2세, 여자노인의 평균 나이는 73.9세이었다. 체질량지수(body mass index, BMI)는 남자노인 24.54 \pm 0.26 kg/m², 여자노인 25.25 \pm 0.20 kg/m²이었고, 허리둘레(waist circumference, WC)는 남자노인 90.75 \pm 0.76 cm, 여자노인 87.69 \pm 0.58 cm이었다. 체지방률(body fat)은 남자노인 17.46 \pm 0.49 kg, 여자노인 20.61 \pm 0.36 kg이었고, 체지방률(body fat percentage, BF%)은 남자노인 25.93 \pm 0.55%, 여자노인 34.84 \pm 0.37%이었다.

연구 대상자의 고혈압 유병률은 남자노인 58.8%(40명), 여자노인 61.7%(119명)이었고, 고지혈증 유병률은 남자노인 16.2%(11명), 여자노인 22.3%(43명)이었다. 당뇨병 유병률은

Table 1. General characteristics of study participants by gender

Variable	Men (n=68)	Women (n=193)	Total (n=261)
Age(years)	73.24±0.69 ¹⁾	73.92±0.44	73.74±0.37
Body mass index(kg/m ²)	24.54±0.26	25.25±0.20	25.07±0.16
Waist circumference(cm)	90.75±0.76	87.69±0.58	88.49±0.48
Body fat(kg)	17.46±0.49	20.61±0.36	19.79±0.31
Body fat percentage(%)	25.93±0.55	34.84±0.37	32.52±0.39
Hypertension	58.8(40) ²⁾	61.7(119)	60.9(159)
Hyperlipidemia	16.2(11)	22.3(43)	20.7(54)
Diabetes	33.8(23)	18.1(35)	22.2(58)
Arthritis	17.6(12)	34.2(66)	29.9(78)

¹⁾ Mean±S.E., ²⁾ Data are percentage (actual number).

남자노인 33.8%(23명), 여자노인 18.1%(35명)이었으며, 관절염 유병률은 남자노인 17.6%(12명), 여자노인 34.2%(66명)이었다.

2. 체질량지수, 허리둘레, 체지방률 각 지표에 의한 비만 유병률

체질량지수(BMI), 허리둘레(WC), 체지방률(BF%)의 각 기준에 의한 남녀 노인의 비만 유병률은 Table 2에 제시하였다. BMI(≥25.0 kg/m²)에 의한 비만 분류 시 남자노인의 41.2%, 여자노인의 51.3%가 비만 유병률을 보였다. 창원지역에 거주하는 60~70세(평균 65세) 여자노인을 대상으로 한 연구에서는 BMI(≥25.0 kg/m²)에 의해 29.6%가 비만으로 분류되어 (Kim & Ha 2009) 본 연구의 여자노인보다 비만 유병률이 더 낮은 결과를 나타냈다. 연구 대상자 거주지의 차이와 연령의 차이가 상이한 결과를 나타낸 것으로 생각된다. WC(남자노인≥90 cm, 여자노인≥85 cm)에 의한 비만 분류 시 남자노인의 54.4%, 여자노인의 65.3%가 비만 유병률을 보였다. BF%(남자노인≥25%, 여자노인≥35%)에 의한 비만 분류 시 남

노인의 57.4%, 여자노인의 52.8%가 비만 유병률을 보였다.

BMI와 WC 기준에 따른 비만 유병률은 남자노인보다 여자노인이 약 10% 정도 높았고, BF% 기준에 따른 비만 유병률은 남자노인보다 여자노인이 약 5% 정도 낮았다. 세 가지 비만 지표 중 남자노인의 비만 유병률은 BF%>WC>BMI 순이었으며, 여자노인의 비만 유병률은 WC>BF%>BMI 순으로 남녀 노인 간의 차이를 보였으나, 남녀 노인 모두 BMI에 의한 비만 분류 시 비만 유병률이 가장 낮았다.

3. 세 가지 비만 지표에 의한 만성질환자의 비만 분포

고혈압, 고지혈증, 당뇨병 및 관절염 등의 만성질환이 있는 연구 대상자 중 BMI, WC와 BF%에 의한 정상군과 비만군 분포는 Table 3에 제시하였다. 고혈압이 있는 남자노인은 BMI에 의해 45.0%, WC에 의해 57.5%, BF%에 의해 62.5%가 비만으로 나타났다. 고혈압이 있는 여자노인은 BMI에 의해 52.9%, WC에 의해 71.4%, BF%에 의해 59.7%가 비만으로 나타났다. 고지혈증이 있는 남자노인은 BMI에 의해 45.5%, WC에 의해 45.5%, BF%에 의해 63.6%가 비만으로 나타났다. 고지혈증이 있는 여자노인은 BMI에 의해 58.1%, WC에 의해 65.1%, BF%에 의해 67.4%가 비만으로 나타났다.

당뇨병이 있는 남자노인은 BMI에 의해 47.8%, WC에 의해 52.2%, BF%에 의해 65.2%가 비만으로 나타났다. 당뇨병이 있는 여자노인은 BMI에 의해 45.7%, WC에 의해 68.6%, BF%에 의해 51.4%가 비만으로 나타났다. 관절염이 있는 남자노인은 BMI에 의해 25.5%, WC에 의해 50.0%, BF%에 의해 75.0%가 비만으로 나타났다. 관절염이 있는 여자노인은 BMI에 의해 53.0%, WC에 의해 69.7%, BF%에 의해 56.1%가 비만으로 나타났다. Ho 등(2001)과 Dalton 등(2003)은 심혈관계 질환 위험 요인을 밝히는 데 있어서 BMI는 남성에게 더 효과적으로, WC와 WHR는 여성에게 더 효과적으로 반영될 수 있다고 하였다. 본 연구에서 고혈압이나 당뇨병 또는 관절염이 있는 남자노인의 세 가지 비만 지표에 따른 비만 분포는 BMI에 의한 비만 분류 시 가장 낮았고, BF%에 의한 비만 분류 시 가장

Table 2. Prevalence of obesity by BMI, WC, and BF%

Obesity category		Men			Women		
		BMI ¹⁾	WC ²⁾	BF% ³⁾	BMI	WC	BF%
Obesity category	Normal	58.8(40)	45.6(31)	42.6(29)	48.7(94)	34.7(67)	47.2(91)
	Obese	41.2(28)	54.4(37)	57.4(39)	51.3(99)	65.3(126)	52.8(102)
	Total	100.0(68)	100.0(68)	100.0(68)	100.0(193)	100.0(193)	100.0(193)

Data are percentage (actual number).

¹⁾ BMI, Body mass index = {Body weight(kg) / [Height(m)]²}; normal, 18.5≤BMI<25; obese, BMI≥25

²⁾ WC, waist circumference(cm): normal, men<90, women<85; obese, men≥90, women≥85

³⁾ BF %, body fat percentage: normal, men<25, women<35; obese, men≥25, women≥35

Table 3. Distribution of obesity using three obesity indices in subjects with chronic diseases

Chronic disease	Obesity index	Men		Women	
		Normal	Obese	Normal	Obese
Hypertension	BMI ¹⁾	55.0(22)	45.0(18)	47.1(56)	52.9(63)
	WC ²⁾	42.5(17)	57.5(23)	28.6(34)	71.4(85)
	BF% ³⁾	37.5(15)	62.5(25)	40.3(48)	59.7(71)
Hyperlipidemia	BMI	54.5(6)	45.5(5)	41.9(18)	58.1(25)
	WC	54.5(6)	45.5(5)	34.9(15)	65.1(28)
	BF%	36.4(4)	63.6(7)	32.6(14)	67.4(29)
Diabetes	BMI	52.2(12)	47.8(11)	54.3(19)	45.7(16)
	WC	47.8(11)	52.2(12)	31.4(11)	68.6(24)
	BF%	34.8(8)	65.2(15)	48.6(17)	51.4(18)
Arthritis	BMI	75.0(9)	25.5(3)	47.0(31)	53.0(35)
	WC	50.0(6)	50.0(6)	30.3(20)	69.7(46)
	BF%	25.0(3)	75.0(9)	43.9(29)	56.1(37)

Data are percentage (actual number).

¹⁾ BMI, Body mass index = {Body weight(kg) / [Height(m)]²}; normal, 18.5 ≤ BMI < 25; obese, BMI ≥ 25

²⁾ WC, waist circumference(cm): normal, men < 90, women < 85; obese, men ≥ 90, women ≥ 85

³⁾ BF %, body fat percentage: normal, men < 25, women < 35; obese, men ≥ 25, women ≥ 35

높았다. BF%에 비만 분포가 가장 높은 것을 볼 때, 만성질환과 비만과의 관계를 비교하거나 예측하고자 할 때 BF%가 고려되어야 할 것으로 생각된다. 고혈압이나 당뇨병 또는 관절염이 있는 여자노인의 비만 지표에 따른 비만 분포는 BMI에 의한 비만 분류 시 가장 낮았고, WC에 의한 비만 분류 시 가장 높았다. 비만을 판정할 때 여자노인의 WC와 WHR이 중요하다고 제시한 선행연구(Dalton 등 2003; Mohammadifard 등 2013)에서와 같이 WC에 의한 비만 분포가 가장 높은 것을 볼 때, 여자노인의 만성질환과 비만의 관계를 비교하거나 예측할 때는 WC가 중요한 지표임을 알 수 있다. 고지혈증이 있는 남자노인의 경우 BMI와 WC에 의한 비만 분포가 동일하게 나타났고, BF%에 의한 비만 분포가 가장 높게 나타나, 다른 만성질환이 있는 남자노인과 조금 상이한 경향을 보였으나, BF% 분포가 가장 높은 것은 동일하게 나타났다. 고지혈증이 있는 여자노인의 경우도 BMI에 의한 비만 분포가 가장 낮았고, BF%에 의한 비만 분포가 가장 높아, 다른 만성질환이 있는 여자노인과 조금 상이한 경향을 보였다. 따라서 여자노인의 만성질환과 비만과의 관계를 알아보려고 할 경우, WC와 BF% 두 가지 모두 중요한 지표임을 추측할 수 있다. 비만과 질병의 상관성은 많은 연구들에 의해 밝혀진 바 있는데, 비만

은 인슐린 저항성을 야기해 당뇨병을 유발하고, 고혈압과 고지혈증을 유발한다고 보고된 바 있다(Park 등 2003; Vikram 등 2003; Ito 등 2004). 이란의 성인을 대상으로 한 Mohammadifard 등(2013)의 연구에서는 남성의 고혈압, 이상지질혈증 및 당뇨병의 위험도를 예견하는 데 있어서 WC보다 BMI가 더 좋은 지표가 된다고 밝혔다. 또한 여성의 당뇨병과 고혈압 위험도를 예견하는 데 있어서 BMI보다 WC가 더 좋은 지표가 된다고 하였다. 따라서 남자노인의 경우, 고혈압, 고지혈증 및 당뇨병 위험도와 비만과의 관계를 예측하는 데 있어서 WC보다는 BMI가 더 민감한 지표가 될 것으로 생각되며, BF% 역시 고려해야 할 지표로 생각된다. 또한 관절염 위험도를 예측하는 데 있어서 BF%가 가장 민감한 지표가 될 것으로 사료된다. 여자노인의 경우, 고혈압, 당뇨병 및 관절염 위험도와 비만도 관계를 예측하는 데 있어서 BF%와 WC가 민감할 것으로 생각되며, 고지혈증 위험도 예측에서는 BF%가 더 민감한 지표가 될 것으로 판단된다.

4. 세 가지 비만 지표에 따른 만성질환의 위험도(Odds ratios)

세 가지 비만 지표에 따른 비만 분류 시 정상군에 대한 비만군의 고혈압, 고지혈증, 당뇨병 및 관절염의 만성질환 위험도에 대한 odds ratios(ORs)와 95% confidence interval(CI) 결과는 Table 4에 제시하였다. 남자노인의 경우, 세 가지 지표에 의해 분류된 비만군 모두 고혈압, 고지혈증, 당뇨병, 관절염의 ORs(95% CI)는 유의한 차이가 없었다. 여자노인의 경우, WC와 BF%에 의해 분류된 비만군의 고혈압 위험도에 대한 ORs(95% CI)은 각각 2.012(1.097~3.692)와 2.052(1.138~3.699)로 정상군의 2배가 넘는 것으로 나타났다. 또한 BF%에 의해 분류된 비만군의 고지혈증 위험도에 대한 OR(95% CI) 역시 2.185(1.070~4.461)로 정상군의 2배가 넘는 것으로 나타났다. 이는 Table 3에서 제시한 고혈압과 고지혈증 유병률에 대한 결과를 뒷받침하는 것으로 WC와 BF%에 의해 분류된 여자노인 비만군이 정상군보다 고혈압 위험도가 더 높은 결과를 볼 때, WC와 BF%가 중요한 고혈압 예측 지표가 될 수 있을 것으로 사료된다. 또한 BF%에 의해 분류된 여자노인 비만군은 정상군보다 고지혈증에 대한 위험도가 더 높은 결과를 볼 때, 고지혈증 예측 지표로 BF%가 더 민감한 지표임을 알 수 있다.

5. 세 가지 비만 지표의 사분위 구간에 따른 만성질환의 위험도(Odds ratios)

남녀 노인의 BMI를 사분위로 구분한 후, 1사분위를 기준으로 하여 구간별 비만군의 고혈압, 고지혈증, 당뇨병 및 관절염 odds ratios(ORs)와 95% confidence interval(CI) 결과는 Table

Table 4. Odds ratios (and 95% CIs) for chronic diseases using three obesity indices

Obesity index	Men			Women		
	BMI ¹⁾	WC ²⁾	BF% ³⁾	BMI	WC	BF%
Hypertension	1.473 (0.546~3.974)	1.353 (0.513~3.571)	1.667 (0.626~4.437)	1.187 (0.664~2.123)	2.012 (1.097~3.692)*	2.052 (1.138~3.699)*
Hyperlipidemia	1.232 (0.336~4.518)	0.651 (0.178~2.382)	1.367 (0.360~5.197)	1.426 (0.719~2.830)	0.990 (0.486~2.018)	2.185 (1.070~4.461)*
Diabetes	1.510 (0.547~4.171)	0.873 (0.927~1.089)	1.641 (0.581~4.634)	0.761 (0.365~1.586)	1.198 (0.547~2.625)	0.933 (0.448~1.941)
Arthritis	0.413 (0.101~1.691)	1.351 (0.715~2.554)	2.600 (0.636~10.631)	1.351 (0.715~2.554)	0.806 (0.231~2.810)	1.217 (0.669~2.213)

These data were generated by using binary logistic regression.

¹⁾ BMI, Body mass index = {Body weight(kg) / [Height(m)]²}; normal, 18.5 ≤ BMI < 25; obese, BMI ≥ 25

²⁾ WC, waist circumference(cm): normal, men < 90, women < 85; obese, men ≥ 90, women ≥ 85

³⁾ BF %, body fat percentage: normal, men < 25, women < 35; obese, men ≥ 25, women ≥ 35

* *p* < 0.05

5에 제시하였다. 남자노인의 경우, BMI 1사분위(≤22.7 kg/m²)에서 비만군은 고혈압, 고지혈증, 당뇨병과 관절염의 ORs(95% CI)가 2사분위(22.8~24.4 kg/m²), 3사분위(24.5~26.0 kg/m²)와 4사분위(≥26.1 kg/m²)의 비만군과 유의한 차이를 보이지 않았다. 이란의 성인을 대상으로 한 Mohammadifard 등(2013)의 연구에서 남성의 BMI 4사분위 구간은 BMI ≤ 21.39 kg/m², 21.39 kg/m² < BMI ≤ 24.16 kg/m², 24.16 kg/m² < BMI ≤ 27.14 kg/m², BMI ≥ 27.14 kg/m²으로 본 연구와는 구간별 차이를 보였고, 1사분위에서 4사분위 구간으로 갈수록 고혈압, 이상지질혈증, 당뇨병의 유병률이 증가하고, 위험도가 유의하게 높아지는 결과를 보여, 이들의 연구에서는 남성의 고혈압, 이상지질혈

증 및 당뇨병을 예측하는 좋은 지표로 BMI를 제시하고 있다.

여자노인의 경우, BMI 1사분위(≤23.3 kg/m²)을 기준으로 한 고혈압 발병 위험도는 2사분위(23.4~25.0 kg/m²)(OR=3.182, CI=1.356~7.467)과 3사분위(25.1~27.1 kg/m²)(OR=2.364, CI=1.035~5.400)에서 유의하게 더 높았다. 그러나 4사분위(≥27.2 kg/m²)에서는 유의한 차이가 없었다. 일반 성인의 BMI(≥25.0 kg/m²) 기준점이 본 결과에서는 2사분위와 3사분위의 중간에 있음을 알 수 있으며, 2사분위는 과체중으로 분류되는 범위(23 kg/m² ≤ BMI ≤ 24.9 kg/m²)(Kim & Ha 2009)와 유사함을 알 수 있다. 따라서 여자노인의 경우, 고혈압 위험도의 예측 지표로 BMI를 이용할 때 기존의 BMI의 비만 분류 기준보다 낮은 과

Table 5. Odds ratios (and 95% CIs) for chronic diseases by quartiles of BMI for men and women

		Quartile 1 (≤22.7 kg/m ²) reference	Quartile 2 (22.8~24.4 kg/m ²)	Quartile 3 (24.5~26.0 kg/m ²)	Quartile 4 (≥26.1 kg/m ²)	<i>p</i> for trend
Men	Hypertension	1	1.143(0.299~4.367)	1.029(0.265~3.993)	1.467(0.376~5.723)	0.491
	Hyperlipidemia	1	1.067(0.133~8.561)	2.667(0.417~17.046)	1.714(0.249~11.782)	0.391
	Diabetes	1	0.484(0.111~2.098)	0.524(0.120~2.292)	1.397(0.364~5.353)	0.689
	Arthritis	1	2.462(0.388~15.630)	1.846(0.267~12.758)	1.714(0.249~11.782)	0.749
		Quartile 1 (≤23.3 kg/m ²) reference	Quartile 2 (23.4~25.0 kg/m ²)	Quartile 3 (25.1~27.1 kg/m ²)	Quartile 4 (≥27.2 kg/m ²)	<i>p</i> for trend
Women	Hypertension	1	3.182(1.356~7.467)*	2.364(1.035~5.400)*	1.866(0.832~4.186)	0.256
	Hyperlipidemia	1	1.316(0.470~3.687)	2.273(0.858~6.020)	1.282(0.458~3.588)	0.580
	Diabetes	1	0.512(0.182~1.441)	0.349(0.112~1.083)	0.868(0.340~2.216)	0.833
	Arthritis	1	2.143(0.898~5.112)	1.500(0.618~3.642)	1.742(0.727~4.175)	0.215

Quartile 1, 1st quartile; Quartile 2, 2nd quartile; Quartile 3, 3rd quartile; Quartile 4, 4th quartile

These data were generated by using binary logistic regression. *P*-value for trend test based on linear models. **P* < 0.05

체중 범위의 사람들도 고려해야 할 것으로 판단된다. 그러나 고지혈증, 당뇨병 및 관절염 발병 위험도는 2, 3과 4사분위에 서 모두 유의한 차이가 없었다.

남녀 노인의 WC를 사분위로 구분한 후, 1사분위를 기준으로 한 구간별 고혈압, 고지혈증, 당뇨병 및 관절염에 대한 odds ratios(ORs)와 95% confidence interval(CI) 결과는 Table 6에 제시하였다. 남자노인의 경우, WC 1사분위(≤ 85.0 cm)를 기준으로 한 고혈압, 고지혈증과 당뇨병의 발병 위험도를 나타내는 ORs은 2사분위(85.1~90.0 cm), 3사분위(90.1~96.0 cm), 4사분위(≥ 96.1 cm) 구간에서 유의한 차이가 없었다. 관절염의 ORs은 1사분위에 해당되는 남자노인이 없어서 2, 3과 4사분위의 ORs을 구하지 못하였다.

여자노인의 경우, WC 1사분위(≤ 82.0 cm)를 기준으로 한 고혈압 발병 위험도는 2사분위(82.1~88.0 cm)(OR=2.364, CI=1.035~5.400)와 3사분위(88.1~93.9 cm)(OR=2.955, CI=1.275~6.848)에서 유의하게 높았다. 그러나 4사분위(≥ 94.0 cm)에서는 유의한 차이가 없었다. 여자노인의 고지혈증, 당뇨병 및 관절염 발병 위험도는 2, 3과 4사분위 모두 유의한 차이가 없었다. 본 연구에서 여자노인의 비만 기준으로 선정한 WC(≥ 85 cm)의 기준점이 2사분위에 속하며, 2사분위와 3사분위에서 고혈압 위험도가 2배 이상 높게 나타난 것은 앞의 Table 4에 제시된 결과와 연관된다. WC에 의해 분류된 비만군이 정상군보다 2배 이상의 높은 고혈압 위험도를 나타낸 것은 2사분위와 3사분위에서 2배 이상의 높은 고혈압 위험도가 반영된 결과라 생각된다. Mohammadifard 등(2013)은 높은 BMI와 WC는 고혈압, 고지혈증 및 당뇨병과 유의한 관계가 있으며, BMI나 WC를 단독으로 측정하여 심혈관계 질환을 예측하는 것보다

두 가지 모두를 고려하여 예측하는 것이 더 효과적일 것이라고 보고하였다. 중국인들을 대상으로 한 Ying 등(2010)의 연구에서도 젊은 여성과 중년 여성 모두 이와 유사한 결과를 보였다. 또한 한국, 인도, 오스트레일리아와 싱가포르 사람들을 대상으로 시행한 연구에서도 이와 유사한 결과를 보였다 (Deurenberg-Yap 등 2002; Dalton 등 2003; Snehalatha 등 2003). Mohammadifard 등(2013)의 연구에서는 당뇨병이나 고혈압 또는 고지혈증이 있는 사람들의 BMI와 WC 평균값이 더 높았고, 이는 더 높은 만성질환 위험요인을 나타냈다. Mohammadifard 등(2013)은 BMI가 이란 남자들의 당뇨병, 고혈압 및 고지혈증을 예측할 수 있는 중요한 예견인자임을 보고하였고, 이란 여성에게는 WC가 더 좋은 예견인자임을 보고하였다.

남녀 노인의 BF%를 사분위로 구분한 후, BF% 1사분위를 기준으로 한 구간별 고혈압, 고지혈증, 당뇨병 및 관절염 발병 위험도를 나타내는 odds ratios(ORs)와 95% confidence interval(CI) 결과는 Table 7에 제시하였다. 남자노인의 경우, BF% 1사분위($\leq 22.9\%$)를 기준으로 한 고혈압, 고지혈증, 당뇨병과 관절염 ORs는 2사분위(23.0~25.3%), 3사분위(25.4~28.5%)와 4사분위($\geq 28.6\%$)에서 유의한 차이가 없었다. 여자노인의 경우, BF% 1사분위($\leq 31.5\%$)를 기준으로 한 고혈압 발병 위험도는 3사분위(35.3~38.5%)(OR=3.182, CI=1.356~7.464)에서 유의하게 높았으나, 4사분위($\geq 38.6\%$)에서는 유의한 차이가 없었다. 여자노인의 고지혈증 발병 위험도는 BF% 3사분위(OR=3.194, CI=1.038~9.827)와 4사분위(OR=4.170, CI=1.385~12.550)에서 유의하게 높았으며, 관절염 발병 위험도 역시 BF% 4사분위(OR=2.444, CI=1.032~5.790)에서 유의하게 높았다. 심혈관계 대사 위험 요인으로 BF%는 중요하며(Gómez-Ambrosi 등

Table 6. Odds ratios (and 95% CIs) for chronic diseases by quartiles of WC for men and women

	Quartile 1 (≤ 85.0 cm) reference	Quartile 2 (85.1~90.0 cm)	Quartile 3 (90.1~96.0 cm)	Quartile 4 (≥ 96.1 cm)	<i>p</i> for trend	
Men	Hypertension	1	1.667(0.423~6.562)	1.833(0.472~7.126)	1.429(0.375~5.437)	0.348
	Hyperlipidemia	1	2.667(0.417~17.046)	1.067(0.133~8.561)	1.714(0.249~11.782)	0.456
	Diabetes	1	0.714(0.173~2.954)	0.655(0.160~2.680)	0.857(0.217~3.386)	0.914
	Arthritis	0	-	-	-	0.498
	Quartile 1 (≤ 82.0 cm) reference	Quartile 2 (82.1~88.0 cm)	Quartile 3 (88.1~93.9 cm)	Quartile 4 (≥ 94.0 cm)	<i>p</i> for trend	
Women	Hypertension	1	2.364(1.035~5.400)*	2.955(1.275~6.848)*	1.970(0.872~4.449)	0.061
	Hyperlipidemia	1	1.267(0.487~3.292)	1.520(0.598~3.862)	0.649(0.224~1.876)	0.573
	Diabetes	1	1.842(0.611~5.551)	1.366(0.436~4.282)	2.081(0.701~6.180)	0.256
	Arthritis	1	1.346(0.561~3.229)	1.857(0.790~4.363)	1.476(0.619~3.521)	0.146

Quartile 1, 1st quartile; Quartile 2, 2nd quartile; Quartile 3, 3rd quartile; Quartile 4, 4th quartile

These data were generated by using binary logistic regression. *P*-value for trend test based on linear models. **p*<0.05

Table 7. Odds ratios (and 95% CIs) for chronic diseases by quartiles of BF% for men and women

	Quartile 1 (≤22.9%) reference	Quartile 2 (23.0~25.3%)	Quartile 3 (25.4~28.5%)	Quartile 4 (≥28.6%)	<i>p</i> for trend	
Men	Hypertension	1	2.250(0.574~8.824)	1.875(0.467~7.526)	1.607(0.414~6.240)	0.687
	Hyperlipidemia	1	4.571(0.456~45.857)	5.333(0.526~54.032)	2.133(0.175~26.033)	0.833
	Diabetes	1	1.527(0.373~6.252)	0.554(0.180~2.833)	2.133(0.519~8.761)	0.116
	Arthritis	1	1.500(0.218~10.304)	2.500(0.389~16.049)	1.607(0.233~11.092)	0.284
	Quartile 1 (≤31.5%) reference	Quartile 2 (31.6~35.2%)	Quartile 3 (35.3~38.5%)	Quartile 4 (≥38.6%)	<i>p</i> for trend	
Women	Hypertension	1	2.155(0.949~4.893)	3.182(1.356~7.467)*	2.035(0.903~4.585)	0.102
	Hyperlipidemia	1	1.985(0.612~6.423)	3.194(1.038~9.827)*	4.170(1.385~12.550)*	0.031
	Diabetes	1	0.649(0.224~1.876)	0.760(0.271~2.129)	0.976(0.364~2.606)	0.819
	Arthritis	1	1.800(0.749~4.325)	1.235(0.501~3.045)	2.444(1.032~5.790)*	0.237

Quartile 1, 1st quartile; Quartile 2, 2nd quartile; Quartile 3, 3rd quartile; Quartile 4, 4th quartile

These data were generated by using binary logistic regression. *P*-value for trend test based on linear models. **p*<0.05

2012), WC보다 더 좋은 관상동맥 심장질환 위험의 지표가 된다(Dervaux 등 2008). 그 동안의 연구에도 불구하고 신체측정치에 따른 BMI, WC와 WHR 등의 지표와 심혈관계 질환의 발생과 사망관계에 대하여 일관성은 없는 것으로 알려져 있다(Moon & Kim 2005).

본 연구에서 만성질환이 있는 남자노인의 경우, 세 가지 비만 지표 중에서 BF%에 의한 분류 시 비만 분포가 높았으나, 만성질환에 대한 ORs는 유의한 차이가 없었다. 이러한 결과는 남자노인의 수가 적기 때문이라 생각된다. 통계적 유의성은 없었으나, BF%에 의해 분류된 비만군의 만성질환에 대한 ORs는 BMI나 WC에 의해 분류된 비만군의 ORs보다 더 높았다. BF%에 의해 분류된 비만군의 고혈압에 대한 ORs는 2사분위, 고지혈증에 대한 ORs는 2와 3사분위, 관절염에 대한 ORs는 3사분위에서 높은 경향을 나타냈다. 따라서 23.0~28.5%의 BF% 범위에 있는 남자노인은 만성질환 예방에 더 많은 주의가 요구된다. 고혈압이나 당뇨병 또는 관절염이 있는 여자노인의 경우, WC에 의한 비만 분류 시 비만 분포가 가장 높았고, 고지혈증이 있는 여자노인의 경우 BF%에 의한 비만 분류 시 비만 분포가 가장 높았다. BMI에 의해 분류된 비만군의 만성질환에 대한 ORs는 유의한 차이가 없었으나, 23.4~25.0 kg/m²의 BMI 범위에서 고혈압 위험도가 3배 이상, 25.1~27.1 kg/m²의 BMI 범위에서 2배 이상 유의하게 높았다. WC에 의해 분류된 비만군은 정상군에 비해 82.1~88.0 cm의 WC 범위와 88.1~93.9 cm의 WC 범위에서 모두 고혈압 위험도가 2배 이상 유의하게 높았다. BF%에 분류된 비만군은 정상군에 비해 고혈압 위험도가 35.3~38.5%의 BF% 범위에서 3배 이상, 고지혈증 위험도가 35.3~38.5%의 BF% 범위에서 3배 이상, ≥

38.6%의 BF% 범위에서 4배 이상, 관절염 위험도가 ≥38.6%의 BF% 범위에서 2배 이상 유의하게 높았다. 따라서 23.4~27.1 kg/m²의 BMI 범위, 82.1~93.9 cm의 WC 범위나 ≥35.3%의 BF% 범위에 있는 노인들의 경우 비만 발병과 관련하여 만성질환의 위험도를 반드시 고려하고 예방해야 할 것으로 사료된다. 이 범위는 선행연구를 바탕으로 하여 본 연구에서 설정한 비만 기준과 약간의 차이가 있다. BMI≥25.0 kg/m² 기준점은 23.4~27.1 kg/m²의 BMI 범위의 중간에 해당되며, 이 기준은 적어도 여자노인에게도 조금 더 낮추어 반영할 필요가 있다. 본 연구에서 비만 지표로 제시한 여자노인 WC≥85 cm의 기준점은 결과에서 제시한 82.1~93.9 cm의 WC 범위에 포함된다. 따라서 여자노인의 경우, 일반적으로 성인에게 많이 쓰이는 WC≥85 cm의 기준보다 더 낮은 WC에서도 만성질환의 유발 가능성을 고려해야 할 것으로 사료된다. BF%의 비만 지표로 남자노인 BF%≥25%를 기준으로 설정하였는데, 23.0~28.5%의 BF% 범위에서 만성질환에 대한 위험도를 고려해야 할 필요가 있으므로, 남자노인의 경우 조금 더 낮은 BF%에서도 만성질환의 유발 가능성을 염두에 두어야 한다. 여자노인의 경우, 본 연구에서 ≥35.3%의 BF% 범위에서 만성질환 위험도가 높은 것을 볼 때, BF%≥35%로 설정한 기준은 적절한 것으로 판단된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 서울 일부 지역에서 60대 이상의 노인을 대상으로 만성질환의 유발에 민감한 비만 지표를 알아보고자 선행연구에 근거하여 체질량지수(body mass index, BMI), 허

리둘레(waist circumference, WC)와 체지방률(body fat percentage, BF%)의 기준을 제시한 후, 세 가지 지표에 따라 정상군과 비만군으로 분류하였다. 또한 각 지표를 사분위 구간으로 나누어 1사분위에 대한 각 구간의 만성질환 위험도를 알아보았다.

연구결과를 요약하면 남자노인의 경우, 세 가지 비만 지표에 의한 비만 분류 시 비만 분포는 BF% > WC > BMI 순으로, 여자노인의 경우 WC > BF% > BMI의 순으로 나타났다. 만성질환이 있는 남자노인의 경우 세 가지 비만 지표 중에서 BF%에 의한 분류 시 비만 분포가 높았고, BF%에 의해 분류된 비만군의 고혈압에 대한 ORs은 2사분위에서, 고지혈증과 관절염에 대한 ORs은 3사분위에서 높은 경향을 나타냈다. 여자노인의 경우, 23.4~25.0 kg/m²의 BMI 범위에서 고혈압 위험도가 3배 이상, 25.1~27.1 kg/m²의 BMI 범위에서 2배 이상 유의하게 높았고, 82.1~88.0 cm의 WC 범위와 88.1~93.9 cm의 WC 범위에서 모두 고혈압 위험도가 2배 이상 유의하게 높았다. 또한 35.3~38.5%의 BF% 범위에서 고혈압과 고지혈증 위험도가 각각 3배 이상, ≥38.6%의 BF% 범위에서 고지혈증 위험도가 4배 이상, 관절염 위험도가 2배 이상 유의하게 높았다.

따라서 남녀 노인의 경우, BMI ≥ 25.0 kg/m²과 여자노인의 경우 WC ≥ 85 cm의 기준은 더 낮은 범위에서도 비만과 만성질환 유발 가능성을 고려해야 한다. 여자노인의 경우, BF% ≥ 35% 기준은 본 연구결과 적절히 반영된 것으로 생각된다. 결론적으로 23.4~27.1 kg/m²의 BMI 범위, 82.1~93.9 cm의 WC 범위나 ≥35.3%의 BF% 범위에 있는 노인의 경우, 비만 발병과 관련하여 만성질환의 위험도를 반드시 고려하고 예방해야 할 것으로 사료된다. 본 연구는 연구 대상자가 서울 일부 지역의 노인으로 국한되어 있다는 한계가 있으나, 일반적으로 이용되는 성인 기준의 BMI와 WC 지표를 노인에게 적용할 경우, 기준보다 더 낮은 범위에서도 비만에 의한 만성질환이 발병될 수 있음을 시사한다.

References

- Balkau B, Deanfield JE, Després JP, Bassand JP, Fox KA, Smith SC Jr, Barter P, Tan CE, Van Gaal L, Wittchen HU, Massien C, Haffner SM. 2007. International day for the evaluation of abdominal obesity (IDEA): A study of waist circumference, cardiovascular disease, and diabetes mellitus in 168,000 primary care patients in 63 countries. *Circulation* 116:1942-1951
- Catalán V, Gómez-Ambrosi J, Ramirez B, Rotellar F, Pastor C, Silva C, Rodríguez A, Gil MJ, Cienfuegos JA, Frühbeck G. 2007. Proinflammatory cytokines in obesity: Impact of type 2 diabetes mellitus and gastric bypass. *Obes Surg* 17: 1464-1474
- Chang CJ, Wu CH, Chang CS, Yao WJ, Yang YC, Wu JS, Lu FH. 2003. Low body mass index but high percent body fat in Taiwanese subjects: implications of obesity cutoffs. *Int J Obes Relat Metab Disord* 27:253-259
- Colditz GA, Willett WC, Rotnitzky A, Manson JE. 1995. Weight gain as a risk factor for clinical diabetes mellitus in women. *Ann Intern Med* 122:481-486
- Dalton M, Cameron AJ, Zimmet PZ, Shaw JE, Jolley D, Dunstan DW, Welborn TA; AusDiab Steering Committee. 2003. Waist circumference, waist-hip ratio and body mass index and their correlation with cardiovascular disease risk factors in Australian adults. *J Intern Med* 254:555-563
- Das SK, Roberts SB, Kehayias JJ, Wang J, Hsu LK, Shikora SA, Saltzman E, McCrory MA. 2003. Body composition assessment in extreme obesity and after massive weight loss induced by gastric bypass surgery. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 284:E1080-E1088
- De Lorenzo A, Deurenberg P, Pietrantuono M, Di Daniele N, Cervelli V, Andreoli A. 2003. How fat is obese? *Acta Diabetol* 40:S254-S257
- Dervaux N, Wubuli M, Megnien JL, Chironi G, Simon A. 2008. Comparative associations of adiposity measures with cardio-metabolic risk burden in asymptomatic subjects. *Atherosclerosis* 201:413-417
- Deurenberg-Yap M, Chew SK, Deurenberg P. 2002. Elevated body fat percentage and cardiovascular risks at low body mass index levels among Singaporean Chinese, Malays and Indians. *Obes Rev* 3:209-215
- Field AE, Coakley EH, Must A, Spadano JL, Laird N, Dietz WH, Rimm E, Colditz GA. 2001. Impact of overweight on the risk of developing common chronic disease during a 10-year period. *Arch Intern Med* 161:1581-1586
- Gómez-Ambrosi J, Catalán V, Rodríguez A, Ramirez B, Silva C, Gil MJ, Salvador J, Frühbeck G. 2010. Involvement of serum vascular endothelial growth factor family members in the development of obesity in mice and humans. *J Nutr Biochem* 21:774-780
- Gómez-Ambrosi J, Silva C, Galofre JC, Escalada J, Santos S, Millán D, Vila N, Ibañez P, Gil MJ, Valentí V, Rotellar F, Ramirez B, Salvador J, Frühbeck G. 2012. Body mass index classification misses subjects with increased cardiometabolic risk factors related to elevated adiposity. *Int J Obes* 36: 286-294

- Han T, van Leer E, Seidell J, Lean M. 1995. Waist circumference action levels in the identification of cardiovascular risk factors: prevalence study in a random sample. *BMJ* 311:1401-1405
- Han TS, McNeill G, Seidell JC, Lean ME. 1997. Predicting intra-abdominal fatness from anthropometric indices and cardiovascular risk factors. *Int J Obes Relat Metab Disord* 21:587-593
- Ho SC, Chen YM, Woo JL, Leung SS, Lam TH, Janus ED. 2001. Association between simple anthropometric indices and cardiovascular risk factors. *Int J Obes Relat Metab Disord* 25:1689-1697
- Ito H, Nakasuga K, Ohshima A, Sakai Y, Maruyama T, Kaji Y, Harada M, Jingu S, Sakamoto M. 2004. Excess accumulation of body fat is related to dyslipidaemia in normal-weight subjects. *Int J Obes* 28:242-247
- KCDCP, Korea Center for Disease Control and Prevention. 2011. 2010 National Health Statistics-Korea National Health and Nutrition Examination Survey. Available from <http://knhanes.cdc.go.kr> [cited 2012 Jul. 23]
- Kim JH, Ha Ah. 2009. The effect of danhak exercise on obesity and blood lipoprotein profiles in older woman. *Korean J Food & Nutr* 22:554-559
- Kuk JL, Lee SJ, Heymsfield SB, Ross R. 2005. Waist circumference and abdominal adipose tissue distribution: influence of age and sex. *Am J Clin Nutr* 81:1330-1334
- Kupusinac A, Stokić E, Doroslovački R. 2014. Predicting body fat percentage based on gender, age and BMI by using artificial neural networks. *Comput Methods Programs Biomed* 113:610-619
- Kwak CS, Cho JH, Yon MY, Park SC. 2012. Anthropometric index, dietary habits and nutrient intake of the oldest-old population aged 95 and over living in Seoul. *Korean J Community Nutr* 17:603-622
- Lee SY, Park HS, Kim DJ, Han JH, Kim SM, Cho GJ, Kim DY, Kwon HS, Kim SR, Lee CB, Oh SJ, Park CY, Yoo HJ. 2007. Appropriate waist circumference cutoff points for central obesity in Korean adults. *Diabetes Res Clin Pract* 75:72-80
- Lemieux S, Prud'homme D, Bouchard C, Tremblay A, Despres JP. 1993. A single threshold value of waist girth identifies normal-weight and overweight subjects with excess visceral adipose tissue. *Am J Clin Nutr* 64:685-693
- Lin CC, Kardia SL, Li CI, Liu CS, Lai MM, Lin WY, Chang PC, Lee YD, Chen CC, Lin CH, Yang CW, Hsiao CY, Chen W, Li TC. 2010. The relationship of high sensitivity C-reactive protein to percent body fat mass, body mass index, waist-to-hip ratio, and waist circumference in a Taiwanese population. *BMC Public Health* 10:579-586
- Mohammadifard N, Nazem M, Sarrafzadegan N, Nouri F, Sajjadi F, Maghroun M, Alikhasi H. 2013. Body mass index, waist-circumference and cardiovascular disease risk factors in Iranian adults: Isfahan healthy heart program. *J Health Popul Nutr* 31:388-397
- Moon HK, Kim EG. 2005. Comparing validity of body mass index, waist to hip ratio, and waist circumference to cardiovascular disease risk factors in Korean elderly. *Korean J Nutr* 38:445-454
- Park HS, Yun YS, Park JY, Kim YS, Choi JM. 2003. Obesity, abdominal obesity, and clustering of cardiovascular risk factors in South Korea. *Asia Pac J Clin Nutr* 12:411-418
- Park YK, Lee YJ, Lee SS. 2012. The intake of food and nutrient by the elderly with chronic disease in the Seoul area. *Korean J Nutr* 45:531-540
- Pouliot MC, Després JP, Lemieux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, Nadeau A, Lupien PJ. 1994. Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol* 73:460-468
- Ranasinghe C, Gamage P, Katulanda P, Andraweera N, Thilakarathne S, Tharanga P. 2013. Relationship between Body Mass Index (BMI) and body fat percentage, estimated by bioelectrical impedance, in a group of Sri Lankan adults: A cross sectional study. *BMC Public Health* 13:797(1-8)
- Richelsen B, Pedersen SB. 1995. Associations between different anthropometric measurements of fatness and metabolic risk parameters in non-obese, healthy, middle-aged men. *Int J Obes Relat Metab Disord* 19:169-174
- Schreiner PJ, Terry JG, Evans GW, Hinson WH, Crouse JR III, Heiss G. 1996. Sex-specific associations of magnetic resonance imaging-derived intra-abdominal and subcutaneous fat areas with conventional anthropometric indices. The Atherosclerosis Risk in Communities Study. *Am J Epidemiol* 144:335-345
- Snehalatha C, Viswanathan V, Ramachandran A. 2003. Cutoff values for normal anthropometric variables in Asian Indian adults. *Diabetes Care* 26:1380-1384
- Vikram NK, Pandey RM, Misra A, Sharma R, Devi JR, Khanna

- N. 2003. Non-obese (body mass index < 25 kg/m²) Asian Indians with normal waist circumference have high cardiovascular risk. *Nutrition* 19:503-509
- Visscher TL1, Kromhout D, Seidell JC. 2002. Long-term and recent time trends in the prevalence of obesity among Dutch men and women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 26:1218-1224
- Wildman RP, Gu D, Reynolds K, Duan X, Wu X, He J. 2005. Are waist circumference and body mass index independently associated with cardiovascular disease risk in Chinese adults? *Am J Clin Nutr* 82:1195-1202
- Ying X, Song Z-y, Zhao C-j, Jiang Y. 2010. Body mass index, waist circumference, and cardiometabolic risk factors in young and middle-aged Chinese women. *J Zhejiang Univ Sci B* 11:639-646
- Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, Bautista L, Franzosi MG, Commerford P, Lang CC, Rumboldt Z, Onen CL, Lisheng L, Tanomsup S, Wangai P Jr, Razak F, Sharma AM, Anand SS. 2005. Obesity and the risk of myocardial infarction in 27,000 participants from 52 countries: A case-control study. *Lancet* 366:1640-1649
- Zhu S, Wang Z, Heshka S, Heo M, Faith MS, Heymsfield SB. 2002. 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* 76:743-749

접 수 : 2014년 3월 28일
 최종수정 : 2014년 5월 9일
 채 택 : 2014년 5월 16일