

20대 여성의 비만 검진 방법으로서의 체질량지수와 허리둘레

정 승 교¹⁾

서 론

연구의 필요성

비만은 성인병을 비롯한 다양한 만성 질병을 야기하는 심각한 건강 문제로 세계적으로 최근 15세 이상에서 체질량지수 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상 과체중 인구는 16억, 체질량지수 $30\text{kg}/\text{m}^2$ 이상 비만은 약 4억만 명으로 추정되고 있으며(WHO, 2006), 2005년 제 3차 국민건강 영양조사에서 우리나라 20세 이상에서 비만 인구는 남성 35.1%, 여성 28%이었고, 20대 여성의 비만율은 14.3%이었다(Ministry of Health & Welfare, 2006).

비만은 신체에 지방이 과다하게 축적된 상태로 비만 기준이 되는 체지방율은 남성은 25%, 여성은 30% 이상을 말한다(KSSO, 2000; Sim & Park, 2004). 체지방의 양과 분포를 측정하는 방법으로는 수중 체밀도법, 생체전기 저항 분석법, 초음파, dual-energy X-ray absorption (DEXA), CT, MRI 등이 이용되고 있다(Kang, Kang, Kim, & Kim, 2004). 이 중 수중 체밀도법, DEXA, CT 및 MRI가 정확하지만 비용 및 절차 등의 문제로 이용에 한계가 있으므로 현재 지역사회 및 임상에서는 사용이 간편하고 반복하여 사용할 수 있는 생체 전기저항 분석법이 많이 이용되고 있다. 생체 전기저항 분석법의 정확성에 대한 연구는 지난 20년간 많이 진행되어왔으며, DEXA와 비교하여 비만인에서 상관관계가 높고 체지방이 증가함에 따라 체지방을 다소 적게 평가하는 경향을 보이거나(Cho, Kang, & Kim, 2007), 수중체밀도법과는 정상인에서는 큰 차이없이 높은 일치도를 나타내는 것으로 알려져있다(Kim &

Park, 2002).

그러나 이러한 체지방 측정방법들은 모두 특정 장비가 필요하므로 일반적으로 체질량이 증가할 때 체지방도 동반된다는 원리 하에 흔히 신장을 이용한 상대 체중지수가 비만 진단 방법으로 많이 이용되고 있다. 그 중 체중을 신장의 체중으로 나눈 체질량지수(kg/m^2)는 간편하고 비용이 적게들 뿐 아니라 체지방과 상관관계가 높고 비만관련 이환율과 사망률을 예측하는 것으로 나타났기 때문에 지금까지 비만 예방 및 치료를 위한 비만진단 방법으로 가장 많이 이용되어왔다. 세계보건기구는 체질량지수에 의한 비만 기준을 서구와 아시아(WHO West Pacific Region, 2000)에 다르게 적용할 것을 권장하여, 서구에서는 체질량지수 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상을 과체중, $30\text{kg}/\text{m}^2$ 이상을 비만으로, 우리나라를 비롯한 아시아는 체질량지수 $23\text{kg}/\text{m}^2$ 이상을 과체중, $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상을 비만으로 진단하고 이 기준점부터 제 2형 당뇨병과 심맥관계 질환 등의 비만관련 성인질환과 사망률이 증가하는 것으로 평가하였다. 그러나 체질량지수는 신체 구성에서 체지방과 뼈나 근육을 구분하지 못하므로 근육이 많은 운동선수를 비만으로, 체지방이 많지만 체질량지수가 적은 사람을 정상으로 잘못 평가할 수 있다(Burkhauser & Cawley, 2008). 또한 체질량지수와 체지방율의 상관관계는 성별 및 연령과 민족에 따라 다르게 나타나(Fernández et al., 2003), 아시아인이 백인에 비하여 같은 체질량지수라도 체지방율이 높았고(Gallagher et al., 2000), 대만의 20대 여성에서 평균 체질량지수와 체지방율은 각각 $20.6\text{kg}/\text{m}^2$ 과 30.6%로 체질량지수는 정상이면서도 체지방율 기준으로는 비만에 해당되었다(Chang et al., 2003). 그러므로 현재 성별로

주요어 : 체질량지수, 허리둘레, 체지방율, 여성

1) 세명대학교 간호학과 부교수(교신저자 E-mail: chaungck@hanmail.net)

접수일: 2009년 1월 7일 수정일: 2009년 2월 12일 게재확정일: 2009년 2월 18일

만 구분하여 성인에게 일률적으로 적용하고 있는 체질량지수의 비만기준을 연령에 따라 다르게 설정할 필요가 있다고 하겠다.

최근 체지방의 양 뿐 아니라 체지방의 분포, 즉 복부비만이 비만관련 질병 위험도와 밀접한 관계가 있다는 연구결과(Janssen, Katzmarzyk, & Ross, 2002)에 따라 복부비만을 잘 대표하는 것으로 알려진 허리둘레의 중요성이 강조되고 있다(Klein, et al., 2007; Smith, et al., 2005). 아시아 태평양지역의 경우, 남성은 허리둘레 90cm 이상, 여성은 80cm 이상부터 비만합병증의 위험도가 증가하는 것으로 보고 있으나(KSSO, 2000; WHO West Pacific Region, 2000), Chaung과 Paek(2005)은 우리나라 여대생에서 허리둘레 80cm 이상을 나타내는 복부비만이 체질량지수에 의한 비만보다 적은 것으로 나타나 젊은 여성에서 허리둘레로 비만을 판정할 때 기준치를 낮추어야한다고 하였다. 또한 허리둘레가 정상일 때도 비만관련 질환의 위험도가 증가하고(Deurenberg-Yap, Chew, & Deurenberg, 2002; Vikram, et al., 2003), 체지방율 30%를 나타내는 허리둘레의 분별점이 현재의 기준인 80cm보다 훨씬 낮은 것으로 나타나(Yang et al., 2006) 체지방율로 비만을 정의할 때 허리둘레가 비만을 예측할 수 있는 분별점에 대한 연구가 필요하다고 하겠다.

비만검진 방법에 대한 연구동향을 살펴보면 국외에서는 체질량지수 및 허리둘레의 비만 예측도의 정확성에 관한 연구(Burkhauser & Cawley, 2008; Chang et al., 2003; Frankenfield, Rowe, Cooney, Smith, & Becker, 2001)들이 있지만, 국내에서는 주로 신체계측치와 체지방율과의 상관관계 및 체지방 측정법(Cho et al., 2007; Kim & Park, 2002; Yom, Kim, Whang, & Hong, 2003), 체질량지수나 복부비만을 중심으로 한 체지방율과 허리둘레 기준치에 대한 연구(Lee et al., 2006; Sim & Park, 2004)만 진행되었고, 체지방율을 기준으로 체질량지수와 허리둘레의 비만평가의 정확도를 조사하고 분별점을 조사한 연구는 없었다. 이에 본 연구는 체질량지수가 매우 비만하거나 과체중인 사람을 진단하고 치료할 때는 유용한 방법이나 중간 정도의 체질량지수를 가진 사람에서는 비만을 진단해내는데 한계가 있으므로(Romero-Corral et al., 2008), 일반 성인 여성에 비해 상대적으로 체질량지수가 적고 마른 비만이 문제가 되고 있는 20대 여성을 대상으로 현재 우리나라 성인 여성의 체질량지수와 허리둘레의 비만 기준이 체지방율 30% 이상을 비만으로 정했을 때 젊은 여성의 비만을 얼마나 정확히 평가하는지 조사하고 체지방율 30%를 나타내는 체질량지수와 허리둘레의 분별점을 조사하고자 시도되었다.

연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 여대생의 체질량지수, 체지방율 및 허리둘레에 의한 비만 유병율을 비교한다.

둘째, 체지방율을 기준으로 체질량지수와 허리둘레에 의한 비만진단의 예측도, 민감도 및 특이도를 비교한다.

셋째, 체지방율 30% 이상 비만을 반영하는 체질량지수와 허리둘레의 분별점을 조사한다.

연구 방법

연구 설계

본 연구는 신체계측을 통해 체지방율과 체질량지수 및 허리둘레의 비만지표를 비교 분석하는 비교서술 연구이다.

연구 대상 및 자료 수집

충북 J시에 위치한 대학교에서 신체계측 및 비만 측정에 관한 공고를 보고 참가한 여대생들 중 체중 변화에 영향을 줄 수 있는 당뇨병, 신장질환, 심장질환 및 갑상선 질환이 없고 이뇨제나 다이어트 약을 복용하지 않는 학생을 대상으로 하였다. 대상자 수는 진단검사 연구에 필요한 표본수 크기에 관한 연구(Flahault, Cadilhac, & Thomas, 2005)에서 제시한 방법으로 산출하였다. 먼저 체질량지수와 허리둘레의 민감도와 특이도를 90%로 가정하고 95% 신뢰한계 하한치를 0.75이상으로 했을 때 필요한 비만 대상자는 70명이었다. 체지방율에 의한 비만 유병율이 체질량지수를 기준으로 한 경우보다 높으므로 비만유병율을 25%로 간주했을 때 정상 대상자는 210명이 필요하여 총 연구 대상자 수는 최소 280명이상이 되어 하며 연구에 참여한 대상자는 329명이었다. 연구 대상자에게 연구의 목적과 방법을 설명한 다음 연구 동의서를 받고 연구자와 사전에 훈련을 받아 Inbody 측정에 익숙한 보조 연구자가 비만 평가를 위한 신체계측 및 체지방율을 측정하였다. 자료 수집은 2006년 9월 1일부터 2007년 8월 31일 까지 4시간 이상 공복 상태에서 배뇨 후 연구 대상자가 실내에서 30분 이상 안정한 다음 측정하여 음식, 수분 및 외부 환경에 의한 측정 오차를 최소화하였다.

연구 도구

● 체질량지수

연구대상자는 측정에 앞서 화장실을 다녀온 직후 검진용 가운으로 갈아입도록 하였다. 자동 신장 측정기(BSM 330)를 이용하여 신장과 체중을 측정하여 체질량지수(kg/m^2)를 산출하고 대한비만학회(KSSO, 2000)에서 제시한 기준에 따라 체질량지수 $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 미만을 마른, $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 이상부터 $23\text{kg}/\text{m}^2$ 미만을 정상, $23\text{kg}/\text{m}^2$ 이상부터 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 미만을 과체중, $25\text{kg}/$

m² 이상을 비만으로 분류한 다음 다시 25kg/m² 미만을 정상, 25kg/m² 이상을 비만으로 정의하였다.

● 체지방률

신장과 체중을 측정한 직후 다주과수 부위별 생체전기저항 분석기인 Inbody 3.0 (biospace, Seoul, Korea)에 맨발로 올라가서 손전극을 잡고 발전극을 밟은 후 직립자세로 팔과 다리를 약간 벌린 자세에서 체지방량과 체지방률을 측정하였으며, 대한비만학회 기준(KSSO, 2000)에 따라 체지방률 30% 이상을 비만으로 정의하였다.

● 허리둘레

직립자세에서 최하위 늑골 부위와 골반 장골능과의 중간부위를 가볍게 숨을 내린 상태에서 0.1cm까지 3회 측정하여 평균치를 구하였으며, 대한비만학회 기준(KSSO, 2000)에 따라 80cm 이상을 복부비만으로 간주하였다.

● 둔부둘레

직립자세에서 둔부의 가장 튀어나온 부위를 줄자가 지나가도록 하여 가볍게 숨을 내린 상태에서 0.1cm까지 3회 측정하여 평균치를 구하였다.

● 허리둔부 둘레비

허리둘레를 둔부둘레로 나눈 값을 사용하였다.

자료 분석

연구자료는 SPSS 16.0을 이용하여 분석하였다. 체질량지수를 비롯한 각 신체계측치의 평균과 표준편차를 구하였다. 체지방률 30% 이상을 비만으로 하였을 때 체질량지수 25kg/m² 이상, 허리둘레 80cm 이상 비만을 비교하여 민감도(sensitivity, 비만을 비만으로 판단하는 비율)와 특이도(specificity, 비만이 아닌 사람을 비만이 아니라고 판단하는 비율), 양성 예측도(검사방법에서 비만으로 판정한 사람 중에서 실제 비만을 식별하는 비율), 음성 예측도(검사방법에서 비만이 아니라고 나온

사람 중에서 실제 비만이 아닌 비율)를 구하였다. 체지방률 30%에 해당하는 체질량지수와 허리둘레의 분별점은 ROC곡선(Receiver Operating Characteristic Curve)을 이용하여 분석하였다

연구 결과

일반적 특성

대상자의 평균연령은 21.7±1.73세이었으며, 신장과 체중은 평균 160.4±4.8cm, 54.8±7.4kg이었고, 체질량지수는 21.3±2.6kg/m²이었다. 체지방량은 20.3±2.4kg, 체지방률은 30.4±5.4%, 허리둘레는 72.8±7.4cm, 허리둔부 둘레비는 0.79±0.04이었다(Table 1).

Table 1. Anthropometric Profile (N=329)

| Anthropometric measurements | Mean ± SD |
|-----------------------------|------------|
| Height (cm) | 160.4 ±4.8 |
| Weight (kg) | 54.8 ±7.4 |
| BMI (kg/m ²) | 21.3 ±2.6 |
| Body fat (kg) | 20.3 ±2.4 |
| PBF (%) | 30.4 ±5.4 |
| WC (cm) | 72.8 ±7.4 |
| WHR | 0.79±0.04 |

* BMI: Body mass index, PBF: % body fat, WC: waist circumference, WHR: waist to hip ratio

체질량지수, 체지방률 및 허리둘레 에 의한 비만 유형을 비교

어대생의 비만 정도를 체질량지수를 기준으로 마름, 정상, 과체중, 비만군으로 나누어 체지방률과 허리둘레로 비교하면, 체질량지수가 25kg/m² 이상인 비만 학생은 7.0%인 반면에 체지방률이 30% 이상인 비만은 51.7%로 체질량지수에 의한 비만 유형을 보다 약 7배나 높았고, 허리둘레가 80cm 이상인 복부비만은 11.9%이었다. 체질량지수로 정상인 학생 239명 중 체지방률이 30% 이상인 학생은 45.6%인 반면에 허리둘레가 80cm 이상인 학생은 1.3%이었다(Table 2).

Table 2. Prevalence of Obesity Measured by BMI, PBF, and WC

| BMI (kg/m ²) | PBF n (%) | | WC n (%) | | Total n (%) |
|--------------------------|------------|------------|------------|-----------|-------------|
| | < 30% | ≥ 30% | < 80cm | ≥ 80cm | |
| < 18.5 | 28(100.0) | 0(0.0) | 28(100.0) | 0(0.0) | 28(8.5) |
| 18.5~<23 | 130(54.4) | 109(45.6) | 236(98.7) | 3(1.3) | 239(72.6) |
| 23~<25 | 1(2.6) | 38(97.4) | 24(61.5) | 15(38.5) | 39(11.9) |
| ≥25 | 0(0.0) | 23(100.0) | 2(8.7) | 21(91.3) | 23(7.0) |
| Total | 159(48.3) | 170(51.7) | 290(88.1) | 39(11.9) | 329(100.0) |

* BMI: body mass index, PBF: % body fat, WC: waist circumference

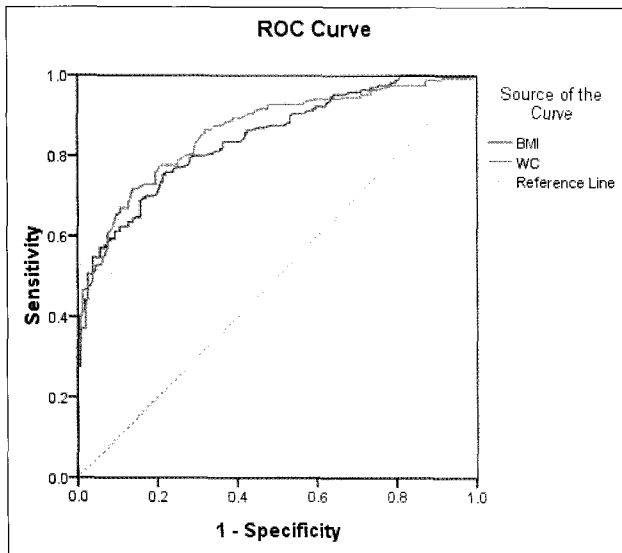
체질량지수 및 허리둘레에 의한 비만진단의 예측도, 민감도 및 특이도

체지방율 30% 이상을 참 비만상태로 간주하였을 때 체질량지수 및 허리둘레가 얼마나 비만을 예측하는지를 비교한 결과, 체질량지수에서 비만에 대한 양성 예측도는 100%로, 틀린 경우, 즉 체질량지수가 비만으로 판정한 학생 중에서 실제 비만이 아닌 경우는 0%인 반면에, 음성예측도는 52%로, 틀린 경우, 즉 정상으로 판정한 학생 중에서 실제 정상이 아니고 비만인 경우는 48%이었으며, 민감도는 13.5%, 특이도는 100%이었다. 허리둘레의 경우도 양성예측도는 100%로 틀린 경우가 없었으나, 음성 예측도는 54.8%로 45.2%나 틀렸으며, 민감도는 22.9%, 특이도는 100%이었다(Table 3).

Table 3. Predictability, Sensitivity & Specificity of BMI & WC to Define Obesity

| Obesity using PBF (≥30%) | | | | |
|--------------------------|---------|---------|-----------------|-----------------|
| | PPV (%) | NPV (%) | Sensitivity (%) | Specificity (%) |
| BMI | 100 | 52.0 | 13.5 | 100 |
| WC | 100 | 54.8 | 22.9 | 100 |

* BMI: body mass index, WC: waist circumference, PBF: % body fat, PPV: positive predictive value, NPV: negative predictive value



* BMI: body mass index, WC: waist circumference

Fig 1. ROC curves for BMI & WC

체지방을 30%에 대한 체질량지수 및 허리둘레의 분별점

체지방율 30% 이상을 반영하는 체질량지수와 허리둘레의 기준치를 조사하기 위하여 ROC곡선분석을 한 결과, 체지방율 30%를 나타내는 체질량지수의 분별점은 21.2kg/m²로 이 때의 민감도는 70%이었고 특이도는 83%이었다. 또한 허리둘레의 분별점은 73cm이었고, 이 때의 민감도는 71.8%, 특이도는 86.8%이었다. 체질량지수와 허리둘레의 AUC (area under the curve)는 0.84, 0.86을 나타내었다(Fig 1, Table 4).

논 의

현재까지 비만을 평가하는 가장 보편적인 방법은 체질량지수로 세계보건기구는 체질량지수를 기준으로 비만 분류체계를 제시하였으며, 최근 체지방의 양 뿐 아니라 지방의 분포, 즉 복부비만이 비만관련 질환의 위험도를 증가시키는 것으로 밝혀짐에 따라 복부비만을 잘 나타내는 허리둘레가 체질량지수와 함께 비만관련 동반질환의 위험도를 예측할 수 있는 기준으로 사용되고 있다. 그러나 비만은 지방이 신체에 과다하게 축적된 상태를 의미하고, 체질량지수에 의한 비만 유병율과 체지방율을 기준으로 하였을 때의 비만 유병율이 다르게 나타날 수 있으므로 정확한 비만 판정을 위해서는 체지방을 측정하는 것이 바람직하다.

본 연구 대상자의 평균 체질량지수는 21.3±2.6kg/m²로 체질량지수 25kg/m²를 기준으로 한 비만분류에서는 정상에 해당하였으나, 체지방율은 30.4±5.4%로 30% 이상의 체지방율을 비만 기준으로 하면 비만에 속하였고, 허리둘레 80cm을 기준하였을 때 허리둘레는 72.8±7.4cm로 정상 범위에 해당하였다. 이는 우리나라 일부 여대생을 대상으로 조사한 Bae (2006)의 체질량지수 20.7kg/m², 체지방율 27.9%에 비해 높았으며, 평균연령이 48세인 여성의 체질량지수 23.3kg/m², 체지방율 29.1% (Sim & Park, 2004) 보다 체질량지수가 낮고 체지방율은 높게 나타났다. 또한 스웨덴의 17세 여학생의 체질량지수 21.5kg/m², 체지방율 29.4%, 허리둘레 71.4cm (Neovius, Linne, & Rossner, 2005), 타이완의 20대 여성의 체질량지수 20.6kg/m², 체지방율 30.6%와도 약간의 차이만 있을 뿐 비슷하였다 (Chang et al., 2003). 이 결과는 체질량지수가 정상인 아시아 인에서 체지방율이 높다고 한 것처럼(Deurenberg, Deurenberg-

Table 4. Cutoff Values of BMI and WC for % Body Fat-Defined Obesity

| Variables | Cutoff values | AUC (95% CI) | Sensitivity (%) | Specificity (%) |
|-----------|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| BMI | 21.2kg/m ² | 0.84(0.80~0.89) | 70.0 | 83.0 |
| WC | 73cm | 0.86(0.82~0.90) | 71.8 | 86.8 |

* BMI: body mass index, WC: waist circumference, AUC: area under the curve

Yap, & Guricci, 2002)처럼 우리나라 20대 여성도 체질량지수는 정상이지만 높은 체지방율을 가지고 있다고 할 수 있는데, 이러한 결과는 매력적인 외모를 선호하는 젊은 여성들 사이에서 유행하는 부적절한 다이어트로 인한 근육량의 감소와 컴퓨터 세대들의 특징인 활동량의 부족으로 마른 비만이 증가하였음을 나타내주므로 체질량지수 보다는 체지방율을 중심으로 체지방량을 감소시키기 위한 비만관리가 필요함을 시사한다고 하겠다.

각각의 비만지표를 비만과 정상으로 분류하여 비교해보면, 체지방율에 의한 비만 유병율은 51.7%로 체질량지수에 의한 비만 유병율 보다 약 7배, 허리둘레에 의한 비만 유병율 보다 약 4배가 높게 나타났다. 이러한 결과는 12세 이상 여성의 체지방율에 의한 비만 유병율이 체질량지수로 비만을 판정할 경우보다 3배나 높았다고 한 Burkhauser와 Cawley (2008)의 연구결과보다 더 많은 차이를 나타내었는데 이는 체질량지수 비만기준이 우리나라가 더 낮았으며, 아시아인이 유럽인보다 같은 체질량지수에서 높은 체지방율을 나타내기 때문으로 생각된다. 또한 이 결과는 체질량지수가 신장과 체중을 이용한 간편한 비만진단 방법이지만 $30\text{kg}/\text{m}^2$ 미만에서는 비만 평가의 정확도가 낮아지므로 체질량지수 대신 체지방을 측정하는 것이 필요하다는 지적(Frankenfield et al., 2001)처럼 체질량지수가 낮은 20대 여성에서는 체질량지수와 더불어 체지방에 대한 평가도 함께 함으로서 정상 체중에 속하면서 고지혈증, 고혈압 및 당뇨병 등의 비만으로 인한 심각한 건강문제를 가진 여성을 간과하는 오류를 예방할 수 있다고 하겠다.

체지방율 30% 이상을 비만으로 간주하고 체질량지수와 허리둘레에 의한 비만 평가방법의 예측도, 민감도 및 특이도를 조사한 결과, 체질량지수의 양성 예측도는 높은 반면에 음성 예측도는 52%로 비만이 아니라고 판정한 여성 가운데 48%가 비만하였다. 또한 특이도는 높은 반면 민감도는 13.5%로 매우 낮아 다수의 비만 여성을 비만하지 않은 것으로 잘못 평가하였다. Romero-Corral 등(2008)의 미국인을 대상으로 한 연구에서도 체질량지수 $30\text{kg}/\text{m}^2$ 를 비만으로 할 때 여성의 경우 35% 이상 과다 체지방이 있는 환자의 50% 이상을 정상이나 단순한 과체중으로, 체지방이 정상인 사람을 과체중이나 비만으로 잘못 평가하였고 이 때 20대 여성에서 양성 예측도는 높은 반면에 음성 예측도는 낮고, 특이도는 높은 반면에 민감도는 낮았다. 이러한 결과들은 현재 비만 유병율이 체질량지수로 평가한 것보다 훨씬 높을 수 있다고 한 Hedley 등(2004)의 보고와 마찬가지로 우리나라 20대 여성에서도 실제 비만 유병율이 높아질 수 있다고 하겠다. 그러나 앞의 결과처럼 체질량지수가 비만을 정확히 진단하는데 한계가 있지만 특이도와 양성 예측도가 100%인 점을 간과해서는 안되며, 민감도를 증가시킬 수 있도록 체질량지수의 분별점을 연령에 맞게 수정

할 필요가 있다.

체지방율 30% 이상을 비만으로 정하고 이에 해당하는 체질량지수와 허리둘레의 분별점을 ROC 분석으로 살펴본 결과, 체질량지수의 분별점은 $21.2\text{kg}/\text{m}^2$, 허리둘레 분별점은 73cm이었고 이 때의 민감도는 증가한 반면에 특이도는 감소하였다. 중국의 20-30대 여성을 대상으로 한 연구(Yang, et al., 2006)에서는 체질량지수 분별점이 $19.6\text{kg}/\text{m}^2$, 허리둘레 분별점은 65.8cm이었고, 이 때 민감도는 본 연구보다 높았고 특이도는 낮았는데 이는 중국 여성의 체질량지수와 체지방율이 우리나라 여성보다 낮고 같은 아시아인이더라도 체질량지수와 체지방율의 상관관계가 다르기 때문에(WHO expert consultation, 2004) 생긴 차이라고 생각된다. 한편 비만과 관련된 대사성 질환의 위험도를 나타내는 체질량지수의 분별점을 조사한 연구(Razak et al., 2007)에서 캐나다에 거주하는 중국인과 남아시아인에서 체질량지수 분별점이 $20.6\text{kg}/\text{m}^2$ 와 $21\text{kg}/\text{m}^2$ 로 낮게 나타났고, 인도(Vikram et al., 2003) 및 싱가포르 아시아인(Deurenberg-Yap et al., 2002)에서도 체질량지수와 허리둘레가 정상인 여성에서 심맥관계 위험도가 높은 것으로 나타났으므로 건강관리자들이 체질량지수나 허리둘레가 정상인 대상자에서도 비만관련 위험질환의 가능성을 염두에 두어야 한다고 하겠다.

또한 ROC 분석에서 곡선 밑의 면적인 AUC가 클수록 더 유용한 방법이라 할 수 있는데, 이상적으로는 1.0이 되는 경우, 즉 민감도와 특이도가 100%인 경우 완벽한 검사방법이라고 하고 0.9 이상이면 우수한 방법, 0.8 이상은 좋은 방법으로 간주한다. 본 연구에서 체질량지수와 허리둘레의 AUC는 각각 0.84, 0.86으로 허리둘레의 AUC가 체질량지수의 AUC보다 약간 더 크게 나타났지만 그 차이가 매우 작아 두 가지 방법 모두 비만을 100% 반영하지 못하는 한계는 있지만 좋은 비만 진단방법이라고 할 수 있다.

본 연구의 제한점은 일 지역 여대생만 대상으로 하였으므로 연구결과를 우리나라 20대 여성에게 일반화시키는데 한계가 있으며 체지방율 연구에서 정확도가 가장 높은 수중 체밀도법이나 DEXA 대신 많은 연구에서 체지방량을 잘 반영하고 재현성이 높아 지역사회와 임상에서 많이 사용하는 생체전기저항 방법을 사용하였으므로 측정방법에 따른 차이를 고려한 해석이 요구된다.

결론 및 제언

본 연구에서 20대 여성의 체질량지수 및 허리둘레에 의한 비만 유병율은 체지방율로 평가한 비만 유병율 보다 낮았다. 체지방율 30% 이상을 비만으로 정했을 때 체질량지수와 허리둘레 비만진단 방법의 특이도는 모두 100%로 비만하지 않은

여대생을 비만하다고 평가한 경우는 없었으나, 민감도는 각각 13.5%, 22.9%로 매우 낮아 비만함에도 불구하고 비만하지 않은 것으로 잘못 진단하였다. ROC 분석으로 체지방을 30% 이상의 비만을 평가하는 분별점을 조사한 결과, 체질량지수는 21.2kg/m², 허리둘레는 73cm일 때 특이도는 83%와 86.8%로 감소하였지만 민감도는 70%, 71.8%로 증가하였고 AUC는 0.84, 0.86를 나타내었다.

즉 체질량지수와 허리둘레는 간편하게 비만을 진단하기에는 좋은 방법이라 생각되나 체지방이 축적된 비만을 완벽하게 진단하지는 못하므로 비만 진단의 정확도를 높이기 위해서는 이들 비만평가와 더불어 체지방을 측정해야 하며 모든 연령층에 일률적인 기준을 적용하는 대신 연령별로 체지방율을 잘 반영할 수 있는 비만기준이 필요하다 하겠다. 특히 체질량지수는 정상이면서 체지방율이 높은 20대 여성을 대상으로 마른 비만의 위험성에 대한 교육이 필요하며, 비만관리의 목표를 체질량지수 보다는 체지방율 감소에 두고 근육량은 유지·증진하면서 체지방율을 감소시키는 비만관리를 통해 마른 비만으로 인해 발생할 수 있는 비만 관련 대사성질환을 예방하도록 해야 하겠다.

앞으로는 우리나라 20대 여성을 대상으로 비만관련 대사성질환의 위험도를 조사하고 위험도가 증가하는 비만지표의 분별점에 대한 연구를 통하여 일반 성인 비만 기준과 비교해볼 필요가 있다. 또한 마른 비만에 해당하는 여성에게 적합한 비만관리 프로그램을 개발하여 효과를 검증하는 연구가 필요하다.

References

- Bae, H. S. (2006). Body mass index, dietary intake, serum lipids and antioxidant status of young females. *Korean Journal of Community Nutrition*, 11(4), 479-487.
- Burkhauser, R. V., & Cawley, J. (2008). Beyond BMI: The value of more accurate measures of fatness and obesity in social science research. *Journal of Health Economics*, 27(2), 519-529.
- Chang, C. J., Wu, C. H., Chang, C. S., Yao, W. J., Yang, Y. C., Wu, J. S., et al. (2003). Low body mass index but high percent body fat in Taiwanese subjects: Implications of obesity cutoffs. *International Journal of Obesity*, 27(2), 253-259.
- Chang, S. K., & Paek, K. S. (2005). Comparison of waist circumference, waist to hip ratio and body mass index in female college students. *Journal of Korean Academy of Community Health Nursing*, 16(4), 527-533.
- Cho, Y. G., Kang, J. H., & Kim, K. A. (2007). Comparison of bioelectrical impedance analysis with dual energy X-ray absorptiometry in obese women. *The Korean Journal of Obesity*, 16(2), 50-57.
- Deurenberg-Yap, M., Chew, S. K., & Deurenberg, P. (2002). Elevated body fat percentage and cardiovascular risks at low body mass index levels among Singaporean Chinese, Malays and Indians. *Obesity Reviews*, 3(3), 209-215.
- Deurenberg, P., Deurenberg-Yap, M., & Guricci, S. (2002). Asians are different from Caucasians and from each other in their body mass index/body fat percent relationship. *Obesity Reviews*, 3(3), 141-146.
- Flahault, A., Cadilhac, M., & Thomas, G. (2005). Sample size calculation should be performed for design accuracy in diagnostic test studies. *Journal of Clinical Epidemiology*, 58(8), 859-862.
- Fernández, J. R., Heo, M., Heymsfield, S. B., Pierson Jr, R. N., Pi-Sunyer, F. X., Wang, Z. M., et al. (2003). Is percentage body fat differentially related to body mass index in Hispanic Americans, African Americans, and European Americans?. *American Journal of Clinical Nutrition*, 77(1), 71-75.
- Frankenfield, D. C., Rowe, W. A., Cooney, R. N., Smith, J. S., & Becker, D. (2001). Limits of body mass index to detect obesity and predict body composition. *Nutrition*, 17(1), 26-30.
- Gallagher, D., Heymsfield, S. B., Heo, M., Jebb, S. A., Murgatroyd, P. R., & Sakamoto, Y. (2000). Healthy percentage body fat ranges: An approach for developing guidelines based on body mass index. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72(3), 694-701.
- Hedley, A. A., Ogden, C. L., Johnson, C. L., Carroll, M. D., Curtin, L. R., & Flegal, K. M. (2004). Prevalence of overweight and obesity among US children, adolescents, and adults, 1999-2002. *The Journal of the American Medical Association*, 291(23), 2847-2850.
- Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., & Ross, R. (2002). Body mass index, waist circumference, and health risk: Evidence in support of current National Institutes of Health guidelines. *Archives of Internal Medicine*, 162(18), 2074-2079.
- Kim, H. S., & Park, H. S. (2002). Reliability and validity of bioimpedance body composition analyzer. *The Korean Journal of Obesity*, 11(4), 389-397.
- Kang, J. H., Kang, G. H., Kim, K. S., & Kim, B. M. (2004). *Obesity*. Seoul: Hanwoori.
- Klein, S., Allison, D. B., Heymsfield, S. B., Kelley, D. E., Leibel, R. L., Nonas, C., et al. (2007). Waist circumference and cardiometabolic risk: a consensus statement from shaping America's health: Association for weight management and obesity prevention; NAASO, The Obesity Society; The American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association. *American Journal of Clinical Nutrition*, 85(5), 1197-1202.
- Korean Society for the Study of Obesity (KSSO, 2000). *2000 Guide to obesity treatment*. Seoul: Han-wui hak.
- Lee, S. Y., Park, H. S., Kim, S. M., Kwon, H. S., Kim, D. Y., Kim, D. J., et al. (2006). Cut-off points of waist circumference for defining abdominal obesity in the Korean population. *The Korean Journal of Obesity*, 15(1), 1-9.
- Ministry of Health & Welfare (2006). *The third Korea*

- national health and nutrition examination study (KNHANES III), 2005-Health examination-*. Retrieved Nov.10, from Ministry of Health & Welfare web site: www.mohw.go.kr
- Neovius, M., Linné, Y., & Rossner, S. (2005). BMI, waist-circumference and waist-hip-ratio as diagnostic tests for fatness in adolescents. *International Journal of Obesity*, 29(2), 163-169.
- Razak, F., Anand S. S., Shannon H., Vuksan, V., Davis, B., Jacobs, R., et al. (2007). Defining obesity cut points in a multiethnic population. *Circulation*, 115(16), 2111-2118.
- Romero-Corral, A., Somers, V. K., Sierra-Johnson, J., Thomas, R. J., Collazo-Clavell, M. L., Korlinek, J., et al. (2008). Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. *International Journal of Obesity*, 32(6), 959-966.
- Sim, S. J., & Park, H. S. (2004). The cut-off values of body fat to identify cardiovascular risk among Korean adults. *The Korean Journal of Obesity*, 13(1), 14-21.
- Smith, D. A., Ness, E. M., Herbert, R., Schechter, C. B., Phillips, R. A., Diamond, J. A., et al. (2005). Abdominal diameter index: A more powerful anthropometric measure for prevalent coronary heart disease risk in adult males. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 7(4), 370-380.
- Vikram, N. K., Pandey, R. M., Misra, A., Sharma, R., Devi, J. R., & Khanna, N. (2003). Non-obese (body mass index <math><25\text{kg}/\text{m}^2</math>) Asian Indians with normal waist circumference have high cardiovascular risk. *Nutrition*, 19(6), 503-509.
- World Health Organization (WHO, 2006). *Obesity and overweight*. WHO. Fact sheet no. 311. Retrieved Dec. 1, 2008, from World Health Organization web site: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
- World Health Organization (WHO) expert consultation (2004). Appropriate body-mass index for Asian populations and its implication for policy and intervention strategies. *Lancet*, 363(9403), 157-163.
- World Health Organization (WHO) West Pacific Region (2000). *The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment*. IASO/IOTF. Retrieved Nov. 10, 2008, from World Health Organization web site: <http://www.wpro.who.int/NR/rdonlyres/0A35147B-B1D5-45A6-9FF2-F7D86608A4DE/0/Redefiningobesity.pdf>
- Yang, F., Lv, J. H., Lei, S. F., Chen, X. D., Liu, M. Y., Jian, W. X., et al. (2006). Receiver-operating characteristic analyses of body mass index, waist circumference and waist-to-hip ratio for obesity: Screening in young adults in central south of China. *Clinical Nutrition*, 25(6), 1030-1039.
- Yom, H. W., Kim, S. J., Whang, I. T., & Hong, Y. M. (2003). Correlation between body fat percent estimated by bioelectrical impedance analysis and other variable methods. *Journal of the Korean Pediatric Society*, 46(8), 751-757.

Body Mass Index and Waist Circumference for Screening Obesity in Young Adult Women

Chang, Seung Kyo¹⁾

1) Associate Professor, Department of Nursing, Semyung University

Purpose: The purpose of this study was to identify how accurately body mass index (BMI) and waist circumference (WC) detect obesity in young adult women. **Method:** Measurements of height, weight, WC, and percent body fat (% BF) were obtained and bioelectrical impedance analysis was used to estimate body fat in 329 female college students. The sensitivity and specificity to screen obesity by BMI and WC were determined using SPSS. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was used to assess the appropriate BMI and WC predicting % BF. **Results:** % BF-defined obesity ($\geq 30\%$) had higher prevalence than BMI-defined obesity ($\geq 25\text{kg}/\text{m}^2$) and WC-defined obesity ($\geq 80\text{cm}$). BMI $\geq 25\text{kg}/\text{m}^2$ and WC $\geq 80\text{cm}$ had high specificity (both, 100%), but low sensitivity (respectively, 13.5% and 22.9%) in detecting % BF-defined obesity. The BMI and WC cutoff values corresponding to % BF-defined obesity were $21.2\text{kg}/\text{m}^2$ and 73cm, which were lower than recommended reference values for Korean women. These values decreased specificity but increased sensitivity to detect obesity. The areas under the ROC curve were good (0.84, 0.86) for BMI and WC. **Conclusion:** BMI and WC have good specificity but miss more than 77~86% of people with excess fat. Therefore, BMI and WC cutoff values need to be revised and body fat should be considered when screening for obesity in young adult women.

Key words : Body mass index, Waist circumference, Young adult, Women

• Address reprint requests to : Chang, Seung Kyo

Department of Nursing, Semyung University

21 Sinwoul-dong, Jecheon, Chungbuk 390-711, Korea

Tel: 82-43-649-1351 Fax: 82-43-649-1785 E-mail: chaungck@hanmail.net