

한국인 대상 대사증후군 진단 예측인자로서 허리-신장비

예성애 · 고유미¹ · 장보형¹ · 박태용² · 백영화³ · 강병갑³ · 송윤경

가천대학교 한의과대학 한방재활의학과교실, ¹경희대학교 한의과대학 예방의학과교실, ²카톨릭관동대학교 국제성모병원 통합연구원, ³한국한의학연구원 한의학기반연구부

The Study on Availability as a Predictor of Waist-to-Height Ratio for Metabolic Syndrome Diagnosis in Koreans

Sung Ae Ye, Youme Ko¹, Bo-Hyoung Jang¹, Tae-Yong Park², Younghwa Baek³, Byoung-Kab Kang³, Yun Kyung Song

Department of Korean Rehabilitation Medicine, College of Korean Medicine, Gachon University, ¹Department of Preventive Medicine, College of Korean Medicine, Kyung-Hee University, ²Institute of Integrative Medicine, Catholic Kwandong University International St. Mary's Hospital, ³KM Fundamental Research Division, Korea Institute of Oriental Medicine

Received: November 17, 2017

Revised: December 5, 2017

Accepted: December 5, 2017

Correspondence to: Yun Kyung Song
Department of Korean Rehabilitation
Medicine, Gil Korean Medical Hospital,
Gachon University, 21 Keunumul-ro,
Jung-gu, Incheon 22318, Korea
Tel: +82-32-770-1298
Fax: +82-32-764-9990
E-mail: lyricsong@naver.com

본 연구는 한의약선도기술개발사업 한의약
근거창출 임상연구의 일환으로 이루어진 것
임(과제고유번호: HI13C0530).

Copyright © 2017 by The Society of Korean
Medicine for Obesity Research

Objectives: Recently, many studies have demonstrated that the waist-to-height ratio (WHtR) is more correlated with metabolic syndrome than the waist-hip ratio (WHR), body mass index (BMI). The aim of this study was to investigate and compare WHtR as a predictor of metabolic syndrome with other anthropometric indices.

Methods: Approximately 3,800 data of subjects were used for the analysis, and data from Korean Medicine Data Center). Receiver operating characteristic curve was performed and area under the curve (AUC) was calculated to find the usefulness of WHtR, WHR, and BMI.

Results: WHtR was the most predictive factor with the highest diagnostic value for metabolic syndrome than WHR, BMI. AUC of WHtR was significantly higher in total subjects, men and women.

Conclusions: WHtR may be the simple and effective anthropometric index for metabolic syndrome.

Key Words: Abdominal obesity, Metabolic syndrome, Waist-height ratio

서론

최근 비만과 동반되는 대사증후군의 범주에 해당하는 질환들의 상호작용 및 비만의 치료가 동반질환에 미치는 영향에 대한 관심도 증가되고 있다. 그에 따라 비만에 대한 치료 효과를 규명하기 위한 임상연구도 많아지고 있으나 비만의 진단기준의 적용에 따라 결과의 해석이 달라질 수 있다는 어려움이 있는 것이 사실이다. 또한 비만환자에서 대사증후군과 관련된 발생위험도를 미리 예측할 수 있는 진단기준에 대한 탐색적 연구도 계속 이루어지고 있는 상황이다.

동양인이 서양인에 비해 같은 체질량지수(body mass index, BMI)나 허리둘레(waist circumference, WC)에서

내장지방이 더 많은 것으로 알려지며¹, 한국인이 서양인에 비해 비만 심혈관질환 및 대사증후군의 유병률이 높은 원인을 상대적으로 높은 복부비만 유병률로 보는 견해도 있다².

신체계측지수 가운데 WC/엉덩이둘레 비율(waist-hip ratio, WHR) 및 WC 등 복부비만 관련 지표가 내장지방량을 잘 반영하며^{3,4} BMI보다 심혈관질환 발생 위험에 대한 연관성이 더 높게 나타나는 것으로 밝혀지고 있다. 최근에는 WC, BMI를 보완하기 위하여 WC를 신장으로 보정한 허리-신장비(waist-to-height ratio, WHtR)의 대사증후군 예측지표로서의 가능성에 대한 연구도 이루어지고 있다^{5,6}. WHtR은 특히 아시아인들에게서 다른 비만지표들보다 심혈관 대사질환과 더 밀접한 연관성이 있다고 90년대부터

보고된 바 있다⁷⁻⁹⁾.

WHR은 내장지방량과 관상동맥질환 위험요소들과의 높은 상관도를 보여주며 복부비만의 정도를 살펴보는 측정지수로 많이 활용되었으나, 체중의 변화 시 허리 및 엉덩이둘레가 동시에 변화될 수 있으므로 체중변화에 따른 복부비만의 변화의 정도를 잘 반영하지 못하는 단점이 있을 수 있다. BMI도 비만의 정도를 측정하는 가장 보편적인 신체측지수로 활용되어 왔으나 신장과 체격의 차이 및 근육질 및 노인의 경우 등에 대한 차이를 반영하지 못하는 점과 복부비만의 정도를 반영하지 못하는 단점이 있다.

WHtR은 최근 심혈관질환 예측인자, 당뇨병 전기 환자에서 대사증후군 예측인자로서 관상동맥 석회화 발생의 예측인자, 비알콜성 지방간의 예측인자로서의 유용성 등이 계속 보고되고 있는 가운데^{6,10-12)}, 본 연구에서는 2006년부터 구축된 한국한의학회연구소의 한의임상정보은행(Korean Medicine Data Center, KDC)의 자료를 이용하여 대사증후군에 대한 WHtR, BMI, WHR의 효용성을 receiver operating characteristic (ROC) 곡선 분석방법을 이용하여 알아본 결과 유의한 결과가 나타났기에 보고하는 바이다.

대상 및 방법

1. 자료원

자료원은 KDC의 자료를 이용하였다. KDC는 2006년부터 구축된 자료로 체질, 미병, 변증과 관련한 임상데이터와 활력징후를 포함한 인체계측데이터, 맥진기 등 기기데이터, 혈액검사데이터 및 DNA/세포주 등 생물학적 데이터를 포함하고 있다(KDC; <https://kdc.kiom.re.kr/html/>) 본 연구에서는 성별, 키, 몸무게, WC, 엉덩이둘레, 혈압 등 인구학적 정보와 고혈압, 당뇨, 고지혈증 등 진단여부, 중성지방, 총 콜레스테롤 및 high density lipoprotein cholesterol (HDL-C), 혈당 등 생물학적 정보 및 체질정보를 사용하였다.

대사증후군의 진단은 미국 국립콜레스테롤 교육 프로그램의 성인 치료 패널 III (National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel-III)를 사용하였으며, 비만평가와 관련된 신체측지수로는 BMI, WC, WHR, WHtR을 사용하였다.

대사증후군과 관련된 5가지 구성요소인 WC 남자 90

cm/여자 85 cm 이상, 중성지방 150 mg/dl 이상, HDL-C 남자 40 mg/dl/여자 50 mg/dl 미만, 수축기 혈압 130 혹은 이완기 혈압 85 mmHg 이상, 공복혈당 100 mg/dl 이상 항목에서 3가지 이상인 경우 대사증후군으로 진단하였다.

2. 통계분석

본 통계분석은 대사증후군 진단에 대한 WHtR, BMI, WHR의 효용성을 알아보기 위하여 각 신체측지수의 대사증후군 진단 여부에 대한 ROC 곡선의 area under curve (AUC) 값을 산출하여 비교하였다. AUC의 통계적 검정은 각 지표의 AUC가 0.5라는 귀무가설에 대해 실시하였다. 또한 성별, 체질별 대사증후군 진단비율에 유의한 차이가 있는지 알아보기 위한 교차분석(카이제곱 검정)을 시행하였다. 통계분석은 IBM SPSS Statistics ver. 21.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 사용하였으며 유의수준 0.05 미만에서 통계적 유의성을 인정하였다.

결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1). 평균 연령은 47.56±16.12세였으며, 평균 체중은 61.23±11.32 kg, 평균 신장은 161.81±8.62 cm, 평균 BMI는 23.30±3.35 kg/m²였다. 평균 WHR은 0.90±0.07, 평균 WHtR은 0.52±0.06이었으며, 평균 수축기혈압은 119.12±15.60

Table 1. General Characteristics of All Subjects

Variable	Mean±SD	Range
Age, yr (n=3,891)	47.56±16.12	7.3~90.5
Weight, kg (n=3,887)	61.23±11.32	23.0~123.9
Height, cm (n=3,883)	161.81±8.62	121.8~188.8
BMI, kg/m ² (n=3,883)	23.30±3.35	12.5~39.1
WHR (n=3,788)	0.90±0.07	0.7~1.2
WHtR (n=3,787)	0.52±0.06	0.4~0.8
SBP, mmHg (n=3,865)	119.12±15.60	70.0~190.0
DBP, mmHg (n=3,865)	76.58±11.19	38.0~130.0
Glucose, mg/dl (n=3,807)	97.88±28.06	33.0~449.0
HDL-C, mg/dl (n=3,808)	47.51±12.39	20.0~104.0
TG, mg/dl (n=3,808)	124.76±81.80	20.0~914.0

SD: standard deviation, BMI: body mass index, WHR: waist-to-hip ratio, WHtR: waist-to-height ratio, SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, HDL-C: high density lipoprotein cholesterol, TG: triglyceride.

mmHg, 평균 이완기혈압은 76.58 ± 11.19 mmHg, 평균 공복 시 혈당은 97.88 ± 28.06 mg/dl, 평균 HDL-C는 47.51 ± 12.39 mg/dl, 평균 중성지방은 124.76 ± 81.80 mg/dl였다(Table 1).

2. 성별에 따른 대사증후군 진단 비율의 차이

성별에 따른 대사증후군의 유무에 차이가 있는지 알아보기 위하여 교차분석(카이제곱 검정)을 시행한 결과, 남성의 경우 대사증후군으로 진단된 경우가 32.9%, 여성의 경우 26.9%로 남녀간 대사증후군으로 진단된 비율에는 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다(Table 2).

3. 체질에 따른 대사증후군 진단 비율의 차이

체질에 따른 대사증후군의 비율 차이를 알아보기 위하여 교차분석을 시행한 결과, 태음인의 경우 대사증후군으로 진단된 경우가 43.5%, 소음인에서 대사증후군으로 진단된 경우 13.1%, 소양인에서 대사증후군으로 진단된 경우는 25.5%, 태양인에서 대사증후군으로 진단된 경우는 13.8%로 체질간 대사증후군으로 진단된 환자의 비율 또한 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다(Table 3).

4. 대사증후군 예측인자로서 WHtR, WHR, BMI에 대한 area under the ROC curve (AUROC) 값

1) 전체 대상자

대사증후군 진단에 있어 WHtR, BMI, WHR의 영향력을 알아보기 위하여 ROC 곡선 분석을 사용해 연구대상자 전체를 대상으로 분석해본 결과 AUROC 값이 WHtR이 0.850, WHR은 0.806, BMI는 0.790으로 측정되어 WHtR이 대사증후군을 예측할 수 있는 신체계측지수로 가장 적합

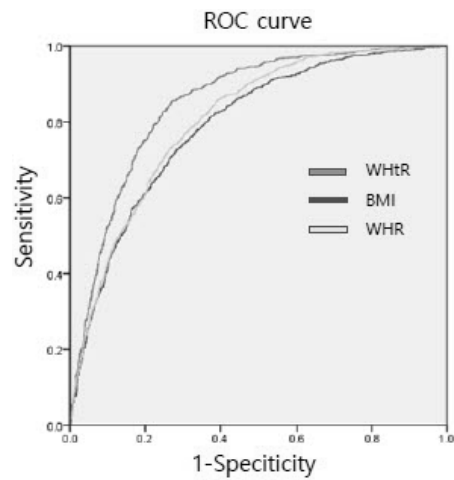


Fig. 1. The receiver operation characteristic (ROC) curves for the waist-to-height ratio (WHtR), body mass index (BMI), and waist-hip ratio (WHR) to predict metabolic syndrome in total subjects.

Table 2. Sex × Metabolic Syndrome Crosstabulation

Sex	Metabolic syndrome		Total	χ^2 (P-value)
	No	Yes		
Male	923 (67.1)	452 (32.9)	1,375 (100)	15.104* (<0.0001)
Female	1,750 (73.1)	644 (26.9)	2,394 (100)	

Values are presented as number (%).
*It means statistically significant, $P < 0.0001$.

Table 3. Constitution × Metabolic Syndrome Crosstabulation

Constitution	Metabolic syndrome		Total	χ^2 (P-value)
	No	Yes		
Taeumin	834 (56.5)	643 (43.5)	1,477 (100)	288.390* (<0.0001)
Soeumin	852 (86.9)	128 (13.1)	980 (100)	
Soyangin	918 (74.5)	314 (25.5)	1,232 (100)	
Taeyangin	69 (86.3)	11 (13.8)	80 (100)	

Values are presented as number (%).
*It means statistically significant, $P < 0.0001$.

한 것으로 나타났다(Fig. 1, Table 4).

2) 남성

대사증후군 진단에 있어 WHtR, BMI, WHR의 영향력을 알아보기 위하여 ROC 곡선 분석을 사용해 분석해본 결과 남성에서 AUROC값이 WHtR이 0.828, WHR은 0.777, BMI는 0.758로 측정되어 WHtR이 대사증후군을 예측할 수 있는 신체계측지수로 가장 적합한 것으로 나타났다

Table 4. AUROC for the WHtR, BMI, and WHR to Detect Metabolic Syndrome in Total Subjects

Variable	AUROC (95% CI)	Standard error	P-value
WHtR	0.850 (0.838 ~ 0.863)	0.007	<0.0001
BMI (kg/m ²)	0.790 (0.775 ~ 0.805)	0.008	<0.0001
WHR	0.806 (0.791 ~ 0.820)	0.007	<0.0001

AUROC: area under the receiver operation characteristic curve, WHtR: waist-to-height ratio, BMI: body mass index, WHR: waist-hip ratio.

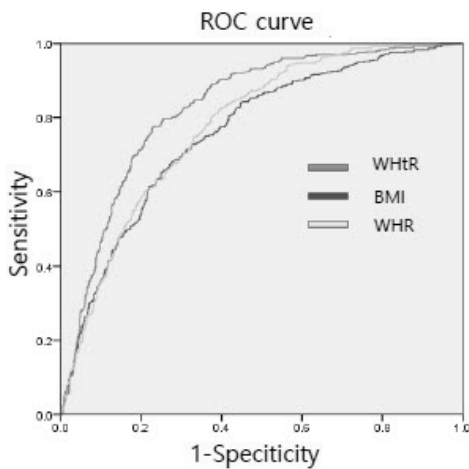


Fig. 2. The receiver operation characteristic (ROC) curves for the waist-to-height ratio (WHtR), body mass index (BMI), and waist-hip ratio (WHR) to predict metabolic syndrome in men subjects.

Table 5. AUROC for the WHtR, BMI, and WHR to Detect Metabolic Syndrome in Men Subjects

Variable	AUROC (95% CI)	Standard error	P-value
WHtR	0.828 (0.805 ~ 0.850)	0.011	<0.0001
BMI (kg/m ²)	0.758 (0.732 ~ 0.785)	0.014	<0.0001
WHR	0.777 (0.752 ~ 0.802)	0.013	<0.0001

AUROC: area under the receiver operation characteristic curve, WHtR: waist-to-height ratio, BMI: body mass index, WHR: waist-hip ratio.

다(Fig. 2, Table 5)

3) 여성

대사증후군 진단에 있어 WHtR, BMI, WHR의 영향력을 알아보기 위하여 ROC 곡선 분석을 사용해 분석해본 결과 여성에서 AUROC값이 WHtR이 0.874, WHR은 0.823, BMI는 0.807로 측정되어 WHtR이 대사증후군을 예측할 수 있는 신체계측지수로 가장 적합한 것으로 나타났다(Fig. 3, Table 6).

고찰

복부비만은 대사증후군 구성요소의 한 가지 요인으로서, 신체계측을 통한 비만지표 가운데 WC의 경우 내장지방량과 가장 관련성이 높고 임상에서 측정하기 쉽기 때문에 대사증후군이나 심혈관질환의 위험인자를 예측하는 가장 좋

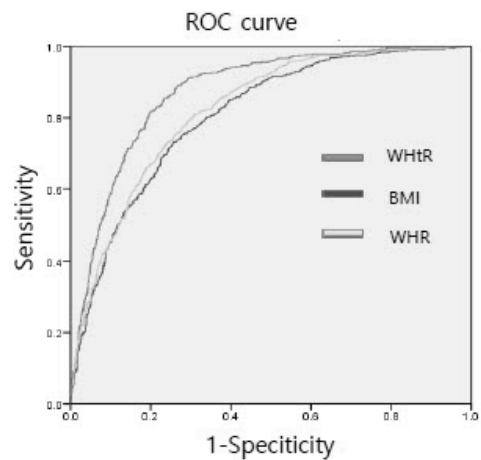


Fig. 3. The receiver operation characteristic (ROC) curves for the waist-to-height ratio (WHtR), body mass index (BMI), and waist-hip ratio (WHR) to predict metabolic syndrome in women subjects.

Table 6. AUROC for the WHtR, BMI, and WHR to Detect Metabolic Syndrome in Women Subjects

Variable	AUROC (95% CI)	Standard error	P-value
WHtR	0.874 (0.859 ~ 0.889)	0.010	<0.0001
BMI (kg/m ²)	0.807 (0.788 ~ 0.825)	0.008	<0.0001
WHR	0.823 (0.805 ~ 0.840)	0.009	<0.0001

AUROC: area under the receiver operation characteristic curve, WHtR: waist-to-height ratio, BMI: body mass index, WHR: waist-hip ratio.

은 지표로 알려져 있다^{3,13)}.

그러나 최근에는 WC를 신장으로 보정한 WHtR이 WC에 비해 당뇨병, 심혈관질환의 위험을 더 잘 예측한다는 메타 분석⁵⁾도 보고되는 등 기존의 WC, BMI를 보완하여 대사증후군의 위험을 예측하기 위한 신체 지표에 대한 연구도 이루어지고 있다.

국내에서도 WHtR은 지역사회 코호트 사업을 위해 구축된 총 816예의 데이터를 대상으로 분석한 결과, 당뇨병 전기 환자들의 대사증후군 진단력이 BMI 및 다른 비만 지표에 비해 우수하며, 그 적정 절단값은 0.53인 것으로 보고되었다⁶⁾.

본 연구는 2006년부터 구축된 KDC의 자료를 이용하여 대사증후군 진단에 대한 WHtR, BMI, WHR의 효용성을 비교하여 알아보기 위하여 수행되었으며, ROC 곡선의 AUC 값을 산출하여 비교하였다. 대사증후군의 진단에 있어 WHtR이 0.850, WHR은 0.806, BMI는 0.790으로 측정되어 WHtR이 대사증후군을 예측할 수 있는 신체계측치수로 가장 적합한 것으로 나타났으며, 남성만을 대상으로 분석한 결과에서도 AUROC값이 WHtR이 0.828, WHR은 0.777, BMI는 0.758로 측정되었고, 여성만을 대상으로 따로 분석한 결과에서도 WHtR이 0.874, WHR은 0.823, BMI는 0.807로 측정되었다. BMI는 예측인자로서의 효용성이 가장 낮았다.

이는 Ashwell 등⁵⁾이 AUC 값을 이용하여 WHtR이 BMI와 WC에 비해 심혈관 대사질환 위험요인들의 발견에 있어 더 나은 판별력이 있음을 보고한 결과와도 유사하며, 또한 Kim 등⁶⁾이 당뇨병 전 단계 환자들을 대상으로 각 비만 지표들과 대사증후군 사이의 AUC 값을 비교했을 때, WHtR이 다른 비만 지표들에 비해 대사증후군을 예측하는 데 더 유용할 수 있음을 보고한 결과와도 일치하는 결과이다.

WC로 비만을 진단한 경우 키 작은 사람이 큰 키를 가진 사람에 비해 많은 심혈관대사질환 위험요인을 가지고 있으나 WHtR로 정의할 경우에는 이러한 차이는 발견되지 않았음이 보고되기도 하였으며¹²⁾, 신장은 유전적 요소로서 생활 및 환경요인을 반영하는 반영하는 하나의 지표로 해석할 수 있고, 심혈관질환의 이환과 사망과 역상관 관계가 있는 것으로도 보고된 바도 있으므로^{14,15)}, 대사증후군에 대한 WHtR의 진단 지표로서의 가능성은 향후에도 지속적으로

관심이 증대될 필요가 있을 것으로 생각된다. 또한 약 3,800명의 일반인을 대상으로 한 본 연구에서 대사증후군의 진단에 있어 성별 및 체질에 따른 차이가 있는지 알아보기 위하여 교차분석(카이제곱 검정)을 시행한 결과, 남성의 경우 대사증후군으로 진단된 경우가 32.9%, 여성의 경우 26.9%로 남성의 대사증후군으로 진단된 비율이 통계적으로 유의하게 조금 더 높은 것으로 나타났으며, 체질 간에 있어서도 태음인 43.5%, 소음인에서 13.1%, 소양인에서 25.5%, 태양인에서는 13.8%로 태음인, 소양인, 태양인, 소음인의 순으로 대사증후군의 진단에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다

복부비만과 더불어 대사증후군 및 심혈관질환이 건강을 유지하는 데 있어서 중요한 임상적 관심사가 되고 있는 가운데 예방적 측면에서 관리해야 할 비만의 진단과 기준이 되는 값 등에 대하여서도 앞으로 지속적인 검토가 필요할 것으로 생각된다. 본 연구에서도 최근의 연구결과와도 일치하는 WHtR의 유용성에 대한 결과가 도출되었으며, 이에 대하여는 향후 실제적 연구결과에 반영되어 검증되는 과정이 필요할 것으로 보인다.

결론

본 연구는 2006년부터 구축된 KDC의 자료를 이용하여 대사증후군 진단에 대한 WHtR, BMI, WHR의 효용성을 비교하여 알아보기 위하여 수행되었으며, 성별 및 체질별 대사증후군 진단에 차이가 있는지에 대한 교차분석을 시행하였다.

1. 성별에 따른 대사증후군 진단에 있어 남성의 경우 대사증후군으로 진단된 경우가 32.9%, 여성의 경우 26.9%로 남녀의 대사증후군 진단 비율에 있어 통계적으로 유의한 차이가 있었다.
2. 체질에 따른 대사증후군 진단에 있어 태음인 43.5%, 소음인에서 13.1%, 소양인에서 25.5%, 태양인에서는 13.8%로 태음인, 소양인, 태양인, 소음인의 순으로 대사증후군의 진단에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다.
3. 대사증후군 예측인자로서의 효용성을 알아보기 위한 ROC 곡선의 AUC 값은 전체를 대상으로 하였을 때 WHtR이 0.850, WHR은 0.806, BMI는 0.790으로 측정되

어 WHtR이 가장 높았다.

4. 남성만을 대상으로 분석한 결과 AUROC 값은 WHtR이 0.828, WHR은 0.777, BMI는 0.758로 측정되어 WHtR이 가장 높았다.

5. 여성만을 대상으로 분석한 결과 AUROC 값은 WHtR이 0.874, WHR은 0.823, BMI는 0.807로 측정되어 WHtR이 가장 높게 나타났다.

감사의 글

본 연구는 한국한의학연구원 기관주요사업인 '한의 유전체 역학 인프라 구축'(K17091) 과제의 지원을 받아 수행되었습니다.

References

1. Albert KG, Zimmet P, Shaw J. The metabolic syndrome: a new world wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med.* 2006 ; 23(5) : 469-80.
2. Park HS. Epidemiology of metabolic syndrome in Korean adult. *Korean J Obes.* 2002 ; 11(3) : 203-11.
3. Kim SM, Kim SS, Youn SJ, Shim KW, Choi HJ, Kim KM, et al. What is the best simple anthropometric indexes of abdominal visceral fat in obese patients? *Korean J Obes.* 1998 ; 7(2) : 157-68.
4. Choi SH, Kim DJ, Lee KE, Kim YM, Song YD, Kim HD, et al. Cut-off value of waist circumference for metabolic syndrome patients in Korean adult population. *Korean J Obes.* 2004 ; 13(1) : 53-60.
5. Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardio-metabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2012 ; 13(3) : 275-86.
6. Kim JM, Back MK, Ju SH, Shin MY, Kim MJ, Park YH, et al. Validation of waist-to-height ratio for predicting metabolic syndrome in patients with prediabetes. *Korean J Obes.* 2015 ; 24(1) : 36-43.
7. Hsieh SD, Yoshinaga H. Waist/height ratio as a simple and useful predictor of coronary heart disease risk factors in women. *Intern Med.* 1995 ; 34(12) : 1147-52.
8. Hsieh SD, Yoshinaga H. Abdominal fat distribution and coronary heart disease risk factors in men-waist/height ratio as a simple and useful predictor. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1995 ; 19(8) : 585-9.
9. Lee JS, Aoki K, Kawakubo K, Gunji A. A study on indices of body fat distribution for screening for obesity. *Sangyo Eiseigaku Zasshi.* 1995 ; 37(1) : 9-18.
10. Kim TN. Waist-to-height ratio is a valuable marker for predicting cardiometabolic disease. *Korean J Obes.* 2015 ; 24(2) : 92-4.
11. Kim JA, Kang SG, Song SW, Shin B, Choi YK. Waist circumference-to-height ratio and coronary artery calcification. *Korean J Obes.* 2016 ; 25(3) : 131-7.
12. Lim HJ, Seo MS, Lee HR, Shim JY, Kang HT, Lee YJ. Waist-to-height ratio as a simple and useful indicator for non-alcoholic fatty liver disease in Korean women. *Korean J Obes.* 2016 ; 25(1) : 19-23.
13. Lee SY, Oh SW, Kim YJ, Cho BM, Hwang IK, Kim HH, et al. As a predictor of cardiovascular disease risk factors, body mass index and waist circumference usefulness: comparison between countries. *Korean J Health Promot Dis Pre.* 2005 ; 2 : 97-113.
14. Langenberg C, Shipley MJ, Batty GD, Marmot MG. Adult socioeconomic position and the association between height and coronary heart disease mortality: findings from 33 years of follow-up in the whitehall study. *Am J Public Health* 2005 ; 95 : 628-32.
15. Barker DJ, Osmond C, Golding J. Height and mortality in the counties of england and wales. *Ann Hum Biol.* 1990 ; 17 : 1-6.