

[원저]

지방간이 있는 성인에서 대사증후군과 체질량지수, 허리둔부둘레비, 체지방률의 관련성

성정아, 이가영

인제대학교 의과대학 부산백병원 가정의학과

- 요약 -

연구배경	지방간으로 진단된 성인에서 대사증후군의 동반에 대한 체질량지수, 허리둔부둘레비(WHR), 체지방률의 예측력을 평가하였다.
방 법	2005년 3월~2006년 6월동안 건강증진센터에서 초음파로 지방간으로 진단된 1030명 성인(남자 708명, 여자 322명)에서 체질량지수 및 생체전기저항법으로 WHR과 체지방률을 평가하였다. 대사증후군은 고혈압, 고혈당, 저HDL, 고중성지방혈증 중 세가지 이상일 때로 정의하였다. BMI($25\text{kg}/\text{m}^2$)와 WHR(남자에서 0.9, 여자에서 0.85) 조합에 따라 4개 군으로 구분하였다.
결 과	성별, 연령, 지방간 수준, 학력을 보정한 대사증후군에 대한 교차비는 비만이 아니고 WHR이 낮은 군보다 비만은 아니지만 WHR이 높은 군에서 1.7(95% 신뢰구간 0.9-3.4), 비만이고 WHR이 낮은 군에서 4.4(2.4-7.7), 비만이고 WHR이 높은 군에서 3.9(2.2-6.7) 이었다. ROC 분석에서 대사증후군을 예측하는 적정 체질량지수, WHR, 체지방률은 남자에서 $27\text{kg}/\text{m}^2$, 0.93, 24%, 여자에서 $24\text{kg}/\text{m}^2$, 0.88, 33%이었다. 세 측정방법의 민감도는 70~90%, 특이도는 30~60%이었다. area under the curve는 남자에서 체질량지수, WHR, 체지방률 간에 유의한 차이가 없지만 여자에서 체지방률은 체질량지수, WHR에 비해 유의하게 작았다.
결 론	체질량지수와 WHR은 지방간이 있을 때 대사증후군을 예측하는 지표로 유용할 것으로 보이며, 체질량지수 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상이면 예측력이 가장 높았다. (대한임상건강증진학회지 2008;8(4):265~271)
중심단어	지방간, 대사증후군, 체질량지수, 허리둔부둘레비, 체지방률

서 론

지방간은 건강검진에서 초음파로 흔히 진단하는 간 질환이다. 지방간을 확진 하려면 임상적 소견과 더불어 간의 조직검사가 필요하나 임상에서는 침습적이지 않은 초음파를 이용하여 지방간을 평가한다.¹⁾ 국내에서 보고된 지방간의 유병률에 관한 대규모적 연구는 드물지만 초음파를 이용한 지방간의 유병률은 약 700명의 농촌 여성들에서 13.4% 이었고²⁾, 건강검진 수진자 30,000명을 대상으로 한 연구에서는 23% 이었으므로 우리나라에서도 지방간의 유병률이 적지 않을 것으로 예상된다.³⁾

지방간의 주된 원인으로는 과다한 알코올 섭취, 비만, 당뇨병이 있지만 최근 문제가 되는 것은 비알코올성 지방간질환

이다. 비알코올성 지방간질환은 알코올을 과다 섭취하지 않았음에도 단순한 지방침착에서 간경화에 이르는 조직학적 소견을 총칭하는 것으로^{4,7)} 간에 영향을 줄 수 있는 전신적 질환, 약물, 간염 바이러스, 담도 질환을 배제한 후에 진단한다.⁸⁾ 다수의 연구에서 복부비만, 고혈압, 고혈당, 지질이상을 지표로 포함하는 대사증후군은^{9,10)} 병태생리 면에서 비알코올성 지방간질환과 관련이 있다고 알려졌고, 일부에서는 비알코올성 지방간질환을 대사증후군의 한 가지 표현형이라고 제시하였다.^{7,11)} 복부비만의 경우 정상 체중을 지닌 대상자에서도 비알코올성 지방간질환을 유의하게 예측하며¹²⁻¹⁴⁾, 복부비만과 비만이 동반되면 비알코올성 지방간질환의 유병 위험이 복부비만과 비만이 없는 경우에 비하여 5배 이상 높다는 보고도 있다.¹³⁾ 뿐만 아니라 비알코올성 지방간질환과 대사증후군이 동반되면 대사증후군만 있는 경우에 비하여 심혈관질환과 제 2형 당뇨병의 위험요인인 인슐린저항증과 관련성이 더 높다는 보고도 있다.¹⁴⁾ 따라서 비알코올성 지방간질환이 있을 때 대사증후군 동반 유무를 평가하는 것은 임상적으로 중요

• 교신저자 : 이 가 영 인제대학교 의과대학 부산백병원 가정의학과
 • 주 소 : 부산시 부산진구 개금동 633-165
 • 전 화 : 051-890-6229
 • E-mail : fmlky@inje.ac.kr
 • 접수일 : 2008년 3월 9일 • 채택일 : 2008년 10월 23일

하며, 대사증후군의 동반 가능성을 예측하기 용이한 평가 방법이 있다면 유용할 것이다. 그러나 지방간으로 진단을 내릴 때 이것이 알코올성인지 비알코올성 인지를 구분하는 것은 때론 쉽지 않다. 특히 비알코올성 지방간의 중요한 진단기준이 되는 알코올 섭취량(남자에서 주당 140g, 여자에서 70g)⁸⁾ 대상자가 제공하는 정보에 의존하게 되므로 이 기준으로 알코올성과 비알코올성 지방간을 분류할 때 분류오류가 발생할 수 있다. 이러한 면에서 알코올성 유무를 구분하지 않고 지방간으로 진단된 대상자에서 얻어진 연구 결과가 임상 현실에 더 가까울 수 있다.

복부비만과 전체적 비만이 각각 비알코올성 지방간질환의 원인임은 다수의 연구에서 보고되었지만^{11,12)} 지방간이 있는 경우에 대사증후군 동반 위험이 체지방 상태를 평가하는 방법에 따라 차이가 있는 지, 그리고 어떤 방법이 보다 예측력이 높은 지에 대한 연구는 찾아보기 어렵다. 만일 예측력 면에서 이들 방법 간에 유의한 차이가 없다면 대사증후군을 선별하기 위해 어떤 측정법을 사용하여도 무방할 것이다.

그러므로 본 연구에서는 초음파를 이용하여 지방간으로 진단된 건강검진 수검자에서 대사증후군 동반에 대하여 체질량지수, 허리둔부둘레비(Waist-to-hip ratio, WHR), 체지방률의 예측력을 평가하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구 대상

2005년 3월부터 2006년 6월까지 일개 대학병원 건강증진센터를 방문한 20세 이상의 성인 중 B형 간염 표면항원(HBsAg) 음성, 항 C형간염(Anti-HCV) 음성이고 초음파에서 미만성 또는 국소적 간질환을 시사하는 소견이 없이 지방간으로 판정을 받은 1030명(남자 708명, 여자 322명)이 연구 대상이었다.

2. 연구 방법

1) 지방간 및 대사적 위험요인의 정의

여러 명의 진단영상의학과 전문의들이 초음파를 시행하였고, 지방간의 진단은 우측 신장의 피질에 비해 간반향이 약간 증가된 상태를 경도 지방간으로, 중등도 지방간은 간반향의 증가로 간문맥벽의 반향이 소실된 상태로, 고도 지방간은 간의 에코가 심하게 증가하여 횡격막의 반향이 소실된 상태로 정의하였다.¹⁵⁾

대상자들의 혈압 및 혈액 검사는 12시간 이상 공복 후에 측정하였다. 혈압은 10분 이상 안정상태를 유지한 후 자동혈압측

정계로 측정되었고, 생화학적 검사는 TOSHIBA-200FR 생화학 자동분석기를 이용하여 측정되었다. 대사적 위험을 평가하기 위한 검사항목에는 혈압, 중성지방, 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL), 공복 혈당을 포함하였고, 평가기준은 혈압 $\geq 130/85\text{mmHg}$, 중성지방 $\geq 150\text{mg/dL}$, HDL $< 40\text{mg/dL}$ (남자), 50mg/dL (여자), 공복혈당 $\geq 100\text{mg/dL}$ 이었다.¹⁰⁾ 본 연구에서 예측요인으로 비만 또는 높은 WHR을 고려하였으므로 이 변수를 대사증후군 정의에서 제외하였고, 혈압, 중성지방, HDL, 혈당 네 가지 대사증후군 지표 가운데 대사적 위험요인의 기준을 세 가지 이상에서 만족하면 대사증후군으로 정의하였다. 그 외, 간기능을 평가하였고, 비정상 평가 기준은 AST $\geq 42\text{IU/L}$, ALT $\geq 45\text{IU/L}$, GGT $\geq 50\text{IU/L}$ 으로 정의하였다.¹⁶⁾

2) 신체계측 및 비만의 정의

신발과 양말을 벗고 가벼운 실내복을 착용한 상태에서 대상자의 체중과 신장을 측정하여 체중(kg)/신장(m^2)으로 체질량지수를 계산하였고, 12시간 이상 공복 상태에서 생체전기저항(Bioelectrical impedance analyzer(BIA), InBody 3.0, Biospace, 서울, 한국)를 사용하여 체지방률과 WHR을 측정하였다. 체질량지수는 25kg/m^2 를 기준으로 비만 유무를¹⁷⁾, 체지방률은 남자에서 25%, 여자에서 30%를 기준으로 체지방 과다 유무를^{18,19)}, WHR은 남자에서 0.9, 여자에서 0.85를 기준으로 복부비만 유무를 분류하였다.²⁰⁾

3) 생활습관

자가 기입식 설문지를 통해 흡연, 음주, 운동, 교육을 조사하였다. 흡연은 여성에서 응답율이 저조하여 분석에서 제외하였고, 남성에서만 비흡연자, 과거흡연자, 현재 흡연자로 분류하고, 운동은 1주일에 2회 이하와 3회 이상으로 구분하였고, 음주는 주당 평균 알코올 섭취량에 따라 20g 미만과 이상으로 구분하였다.

3. 분석 방법

지방간이 있는 전체 대상자에서 전체 및 각 성별에 따라 대사적 위험요인의 백분율을 구하여 성별에 따른 이들 분율의 차이를 카이제곱 검정으로 분석하였다. 지방간 수준, 체지방 수준 및 인구학적 특성과 생활습관에 따라 대사증후군의 분율에 차이가 있는지를 남녀로 구분하여 카이제곱 검정으로 분석하였다. 체질량지수의 비만 평가기준에 따라 비비만군과 비만군으로 분류한 후 각 군에서 성별에 따라 WHR을 이등분하여 비비만이고 낮은 WHR군(대조군), 비비만이고 높은 WHR군, 비만이고 낮은 WHR군, 비만이고 높은 WHR 군으로 구분하였다. 대조군에 비하여 각 군에서 대사증후군에 대한 교차비는 로지스틱 회귀분석을 사용하여 혼란변수를 보정하기 전 교차비와

교차분석에서 대사증후군과 유의한 관련성을 보인 성별, 나이, 지방간 수준, 학력을 보정한 교차비로 구하였다. Receiver operating characteristics(ROC) 분석을 이용하여 체질량지수, 체지방률, WHR 각각의 대사증후군 동반에 대한 예측도를 Area under the curve(AUC) 및 적정기준 치(cutoff value)에서 민감도와 특이도로 평가하였고, 세 가지 측정방법에 따른 AUC 간에 차이가 있는지를 pairwise comparison 방법으로 비교하였다. 통계적 분석은 SPSS 14.0K version (Chicago, IL, USA)와 Medcalc version 9.3.0.0 (MedCalc Software, Mariakerke, Belgium)을 사용하였다. 유의수준은 두 측정방법간의 AUC 비교는 Bonferroni correction을 하여 $P < 0.016$ 을 기준으로 적용하였고, 나머지 분석에서는 $P < 0.05$ 를 적용하였다.

결 과

<표 1>에서 지방간이 있는 대상자 전체 및 성별에 따라 비

Table 1. The metabolic risk factors and liver function tests among subjects with fatty liver

Variables	Overall (n=1030)	Male (n=708)	Female (n=302)
N (%)			
BMI $\geq 25 \text{ kg/m}^2$	576(56.1)	389(55.3)	187(58.1)
WHR ≥ 0.9 (M), 0.85(F)	673(73.2)	389(62.7)	285(94.7)
%BF $\geq 20\%$ (M), 30%(F)	528(57.3)	298(48.0)	230(76.7)
Metabolic syndrome(MS)*	246(23.9)	153(21.6)	93(28.9)
BMI $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ + MS components ≥ 2	383(37.3)	260(37.0)	123(38.2)
WHR ≥ 0.9 (M), 0.85(F) + MS component ≥ 2 *	428(46.6)	253(40.9)	175(58.3)
BP $\geq 130/85 \text{ mmHg}$	427(41.5)	281(39.7)	146(45.3)
TG $\geq 150 \text{ mg/dL}$	549(53.3)	413(58.3)	136(42.2)
HDL $< 40 \text{ mg/dL}$ (M), 50 mg/dL (F)	296(28.7)	158(22.3)	138(42.9)
Glucose $\geq 100 \text{ mg/dL}$	448(43.5)	285(40.3)	163(50.6)
AST $\geq 42 \text{ IU/L}$	135(13.1)	107(15.1)	28(8.7)
ALT $\geq 45 \text{ IU/L}$	304(29.5)	254(35.9)	50(15.5)
GGT $\geq 50 \text{ IU/L}$	384(37.3)	335(47.3)	49(15.2)

Metabolic syndrome was defined as having at least 3 components of the criteria of International Diabetes Federation except for waist circumference.

Abbreviations: BMI, body mass index; WHR, waist-to-hip ratio; %BF, percent body fat; BP, blood pressure; TG, triacylglycerol; HDL, high density lipoprotein cholesterol; AST, aspartate transaminase; ALT, alanine transaminase; GGT, gamma-glutamyl transferase $P < 0.05$ using Pearson chi square test for the comparison of variables between the gender.

Not all subjects were included in every variable.

만, 복부비만, 대사증후군, 간기능 이상의 분포를 제시하였다. 전 체 대상자의 24%에서 대사증후군 지표 중 3개 이상의 기준을 만족하였고, 비만과 대사증후군 지표 중 2개 이상의 기준을 만족하는 분율은 37%, '복부비만과' 대사증후군 지표 중 2개 이상의 기준을 만족하는 분율은 47%이었다. 대상자의 56%가 비만, 73%에서 복부비만, 57%에서 체지방 과다 상태이었다. 대상자의 29%~53%에서 대사증후군의 지표를 동반하였고, 13~37%에서 간기능 검사에서 이상이 있었다. 복부비만, 체지방 과다, 대사증후군의 분율, 복부비만과 대사증후군 지표 중 2개 이상 비정상상을 보인 분율, 낮은 HDL 및 고혈당의 분율은 남자에 비하여 여자에서 유의하게 높았으나 고중성지방혈증, 간기능 이상의 분율은 남자에서 유의하게 높았다($P < 0.05$).

남녀로 구분하여 지방간 정도, 체지방 수준, 인구학적 특성과 생활습관과 대사증후군의 관련성을 <표 2>에 제시하였다.

Table 2. The relationship of metabolic syndrome with fatty liver, adiposity, and demographic characteristics among subjects with fatty liver.

Variable		Metabolic syndrome, N(%)	
		Male	Female
Fatty liver	Mild	58 (18.6)* ¹	33 (22.9)* ¹
	Moderate	65 (22.6)	43 (30.3)
	Severe	30 (28.0)	17 (47.2)
BMI	$< 25 \text{ kg/m}^2$	38 (12.1)* ²	30 (22.2)* ²
	$\geq 25 \text{ kg/m}^2$	115 (29.6)	63 (33.7)
WHR	< 0.9 (M), 0.85(F)	24 (10.4)* ²	1 (6.3)* ²
	≥ 0.9 (M), 0.85(F)	109 (28.1)	86 (30.3)
%BF	$< 20\%$ (M), 30%(F)	44 (13.6)* ²	13 (18.6)* ²
	$\geq 20\%$ (M), 30%(F)	89 (30.0)	74 (32.2)
Age group	30-39 yrs	28 (18.2) ¹	4 (11.8)* ¹
	40-49 yrs	77 (25.2)	12 (19.0)
	50-59 yrs	34 (21.1)	32 (27.8)
	≥ 60 yrs	13 (17.6)	45 (40.9)
Education	Primary school	3 (15.0) ¹	36 (44.4)* ¹
	Middle school	7 (17.1)	15 (28.3)
	High school	48 (25.9)	14 (20.3)
	\geq College	69 (20.2)	6 (10.7)
Alcohol use	$< 20 \text{ g/w}$	17 (15.9) ²	58 (29.7) ²
	$\geq 20 \text{ g/w}$	110 (22.7)	16 (25.8)
Smoking	Non smoker	17 (18.9) ¹	-
	Ex-smoker	45 (21.0)	-
	Current smoker	67 (22.8)	-
Exercise	< 3 times/w	43 (19.7) ²	16 (24.6) ²
	≥ 3 times/w	68 (25.1)	34 (26.2)

Metabolic syndrome was defined as having at least 3 components of the criteria of International Diabetes Federation except for waist circumference. Abbreviations: BMI, body mass index; WHR, waist to hip ratio; %BF, percent body fat

¹Analyses using linear by linear association of chi square test; ²Pearson chi square test. * $P < 0.05$.

Not all subjects were included in every variable.

여성에서는 지방간의 정도가 심각할수록 대사증후군을 동반하는 비율이 유의하게 증가하였으나 남성에서는 이러한 관련성이 유의하지 않았다. 남녀 모두에서 비만, 복부비만, 체지방 과다일 때 대사증후군의 유병률은 유의하게 높았으나 비만, 복부비만, 체지방 과다가 아닌 경우에도 대사증후군의 유병률이 10~15%이었다. 남성에 비하여 여성에서(표에는 제시 안 됨), 연령이 증가할수록, 학력이 낮을수록 대사증후군 동반 비율이 유의하게 높았다. 그러나 흡연, 음주, 운동 습관과 대사증후군 유병률 간에는 유의한 관련성이 없었다.

대사증후군에 대한 교차비를 체질량지수와 WHR의 비만기준에 따라 분류한 4개 군별로 <표 3>에 제시하였다. 비비만이고 WHR이 낮은 대조군에 비하여 비만은 아니지만 WHR이 높은 군에서 성별, 연령, 지방간 수준, 학력을 보정한 후

Table 3. The risk for metabolic syndrome according to the combination of body mass index and waist-to-hip ratio among subjects with fatty liver.

Independent variable	n	Metabolic syndrome		
		N(%)	Crude OR (95% C.I)	Adjusted OR* (95% C.I)
BMI < 25kg/m ² & low WHR	219	21(9.6)	1.0	1.0
BMI < 25kg/m ² & high WHR	175	36(20.6)	2.4(1.4-4.4)	1.7(0.9-3.4)
BMI ≥ 25kg/m ² & low WHR	251	77(30.7)	4.2(2.5-7.0)	4.4(2.4-7.7)
BMI ≥ 25kg/m ² & high WHR	274	86(31.4)	4.3(2.6-7.2)	3.9(2.2-6.7)

Metabolic syndrome was defined as having at least 3 components of the criteria of International Diabetes Federation except for waist circumference.

Adjusted for age, gender, severity of fatty liver, and education.

WHR was divided into low one half and high one half using gender and BMI(<25kg/m² and ≥25kg/m²) as classification variables.

BMI, body mass index; WHR, waist-to-hip ratio

대사증후군을 동반할 위험이 1.7배 높았으나 대조군에 비하여 그 위험이 유의하게 높지 않았다. 그러나 WHR 정도에 상관없이 비만군에 포함되면 대사증후군을 동반할 위험이 3.8~4.4배 높았다.

체질량지수, WHR, 체지방률의 대사증후군 예측력을 알기 위해 ROC 분석을 시행하였다(<표 4>, <그림 1>). 세 가지 측정방법의 AUC는 0.6 내외 이었고, 여성에서 체지방률의 AUC를 제외하고 다른 측정방법은 남녀 모두에서 대사증후군을 유의하게 예측하였다. 대사증후군을 예측하는 적정기준치는 체질량지수의 경우 남자에서 27kg/m², 여자에서 24kg/m², 남녀를 구분하지 않고 전체 대상자에서 25kg/m² (표에 제시 안 함.), WHR은 남자에서 0.93, 여자에서 0.88, 체지방률은 남자에서 24%, 여자에서 33%이었다. 세 가지 측정방법의 민감도는 70~90%인 반면에 특이도는 30~60%로 낮았다. WHR은 다른 측정방법에 비하여 남자에서 민감도가 가

Table 4. The area under the curve (AUC), cutoff value, sensitivity, specificity of adiposity indices for predicting metabolic syndrome among subjects with fatty liver.

Adiposity index	Gender	AUC (95% CI)	Cut off	Sensitivity	Specificity
Body mass index	Male	0.64(0.61-0.67)	27	71	54
	Female	0.59(0.54-0.65)	24	81	35
Waist-to-hip ratio	Male	0.65(0.61-0.69)	0.93	65	60
	Female	0.59(0.54-0.65)	0.88	90	28
% body fat	Male	0.63(0.59-0.66)	24	75	50
	Female	0.54(0.48-0.60)	33	71	42

Metabolic syndrome was defined as having at least 3 components of the criteria of International Diabetes Federation except for waist circumference.

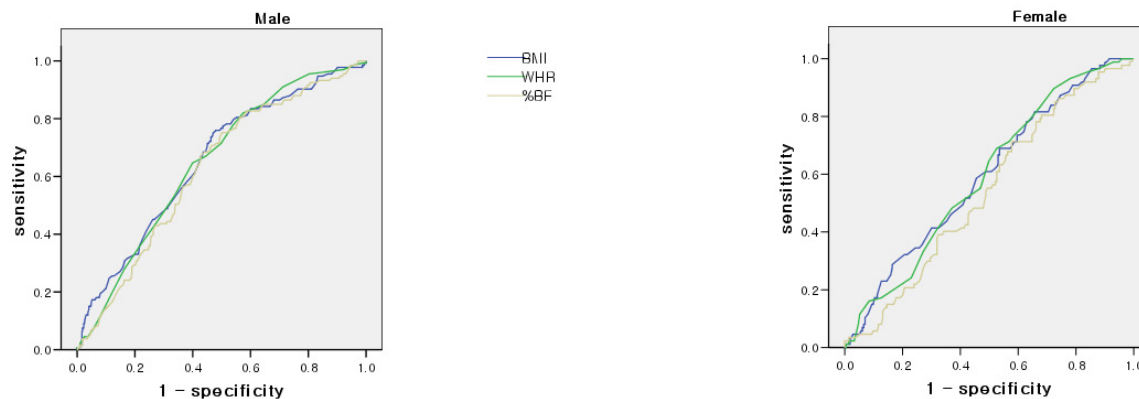


Figure 1. The comparison of ROC curves for metabolic syndrome among adiposity indices in subjects with fatty liver.

Note: Metabolic syndrome was defined as having at least 3 components of the criteria of International Diabetes Federation except for waist circumference. Abbreviations: BMI, body mass index; WHR, waist to hip ratio; %BF; % body fat.

Note: There were no significant differences in areas under the curve (AUC) between the three indices in males, while there were significant differences in AUC between the % BF and WHR, and between %BF and BMI among females ($P < 0.016$).

장 낮고, 특이도가 가장 높았으나 여자에서는 반대로 민감도가 가장 높고, 특이도가 가장 낮았다(<표 4>). 한편, 남녀 모두에서 체질량지수와 WHR의 AUC간에는 유의한 차이가 없었으나 체지방률의 AUC는 남자에서 다른 측정방법의 AUC와 유의한 차이가 없었던 반면에 여자에서는 다른 측정방법의 AUC에 비하여 유의하게 작았다($P < 0.016$, <그림 1>).

고 찰

초음파로 지방간으로 진단된 건강검진 수검자를 대상으로 한 본 연구에서 대상자 4명 중 한 명에서 대사증후군을 동반하고 있었고, 2명 중 한 명은 비만 이었고, 10명 중 8명이 복부비만을 동반하고 있었다. 체지방을 평가하는 방법 중 체질량지수의 경우 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상이면 WHR의 수준에 관계없이 대사증후군을 동반할 위험이 3.9~4.4배 높았던 반면에 WHR 을 이용한 복부비만 기준은 성별, 연령, 학력 및 지방간의 수준을 보정한 후 대사증후군의 동반 위험을 예측하지 않았다. 그렇지만 ROC를 사용하여 대사증후군에 대한 세 가지 체지방 측정방법의 예측력을 비교한 결과에서는 체질량지수, WHR, 체지방률은 남자에서 동일한 수준의 예측력을 보였으나 여자에서는 체지방률이 다른 측정방법에 비하여 예측력이 낮았다.

본 연구에서는 환자들의 음주력과 약물 복용력에 관한 정보가 미흡하여 지방간의 원인을 분류하지 않았다. 건강검진 수검자를 대상으로 한 연구에서 초음파로 진단된 지방간 대상자의 약 80%가 비알코올성 지방간질환이라고 보고하였으므로³⁾ 본 연구에서 파악된 지방간의 대부분 원인도 비알코올성 지방간 질환에 의한 것일 가능성이 높다. 2005년 국민건강영양조사에 따르면 대사증후군의 유병률이 남자 33% 여자 32%로 남녀간에 차이가 없고, 남자에서는 50대에 가장 높은 반면에 여자에서는 70대에 유병률이 63%로 가장 높았다.²¹⁾ 본 연구 대상자에서는 복부비만 기준을 제외한 대사증후군의 지표 중 세 가지 이상을 만족하는 비율이 남자에서 22%, 여자에서 29%로 국민건강영양조사의 결과에 비하여 낮았으나, 복부비만과 대사증후군 지표 중 2개 이상을 만족하는 비율은 남자에서 41%, 여자에서 58%로 국민 자료에 비하여 높았다. 연령에 따른 대사증후군 및 복부비만과 대사증후군 지표 중 2개 이상을 만족하는 비율의 분포는 남자에서 40대에, 여자에서 50대 이후에 가장 높았다. 즉 비록 대사증후군의 정의에 차이가 있지만 국민건강영양조사의 결과와 유사하게 남자에 비하여 여자에서 연령이 증가할수록 대사증후군을 동반할 위험이 증가함을 알 수 있다.

본 연구에서는 체지방을 평가하기 위해 체질량지수, BIA로 측정된 WHR 및 체지방률을 사용하였다. 건강검진에서는 허리

둘레를 직접 측정하는 번거로움과 소요 시간 및 측정을 위한 인력 추가의 문제 때문에 BIA를 사용하여 체지방률과 동시에 측정되는 WHR을 복부비만의 지표로 흔히 이용한다. 본 연구에서 사용한 WHR도 허리둘레와 둔부둘레를 직접 측정하지 않고, BIA로 평가하였다. BIA로 측정된 WHR과 직접 측정된 WHR 간의 상관관계를 연구한 바에 따르면 상관계수가 약 0.5 이었고, 직접 측정된 WHR에 비하여 BIA로 평가한 WHR이 복부비만에 대한 민감도는 높지만 위양성률이 7~17%이었다.²²⁾ 그러므로 본 연구에서 얻어진 대사증후군을 예측하는 WHR의 적정 기준치(남자에서 0.93, 여자에서 0.88)는 줄자로 측정할 때와 차이가 있을 가능성이 있다. BIA를 이용하여 측정된 체지방률은 수중체중 측정법이나 이중에너지방사선흡수계로 측정된 체지방률과 높은 상관관계가 있다고 알려져서^{23,24)} 정확도가 비교적 높을 뿐 아니라 비용이 저렴하고 측정방법이 간단하여 건강검진에서 흔히 이용된다. 본 연구에서는 지방간이 있을 때 체지방률이 남자에서 24%, 여자에서 33% 이상이면 대사증후군을 동반할 가능성에 대한 예측력이 가장 높았다. 비록 ROC 분석에서는 WHR과 체지방률, 체질량지수가 남자에서는 대사증후군에 대한 예측력이 유의한 차이가 없었고, 여자에서도 WHR과 체질량지수의 예측력은 유의한 차이가 없었지만 접근 가능성과 용이한 정도를 고려하면 지방간이 있는 성인에서 대사증후군의 동반을 예측하는 측정지표로 WHR에 비하여 체질량지수가 더욱 유용할 것으로 보인다.

본 연구에 따르면 체질량지수와 WHR이 모두 비만 기준을 만족하지 않더라도 지방간이 있는 경우에 9%에서는 대사증후군을 동반하였다. 그러나 복부 비만 여부와 관계없이 체질량지수만 비만 기준인 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상이면 30%에서 대사증후군을 동반하였다. ROC 분석을 이용하면 남녀간에 체질량지수 판별 기준치에 차이가 있어서 남자에서는 $27\text{kg}/\text{m}^2$, 여자의 경우 $24\text{kg}/\text{m}^2$ 일 때 대사증후군 동반 상태를 가장 높게 예측하였으며 이 기준치에서 민감도는 70~80%, 특이도는 35~55%이었다. 그러므로 비만의 기준인 체질량지수 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 를 적용하면 남자에서는 민감도가 증가하는 대신 특이도가 감소하고, 여자에서는 민감도는 감소하지만 특이도는 증가하지만 전체적으로는 이 기준치에서 대사증후군의 동반에 대한 예측력이 가장 높았다.

본 연구에서 대상자 결정에 중요한 초음파를 이용한 지방간 진단의 신뢰도와 타당도를 평가하지 못한 것은 연구의 제한점이다. 지방간 진단이 초음파를 시행하는 전문가에 따라 차이가 있으므로 대상자 중 일부에서는 분류 오류가 발생하였을 가능성이 있다. 초음파를 이용한 지방간 진단의 정확도는 간 생검 결과를 기준으로 할 때 민감도는 55~80%, 특이도는 65~95%로 보고되었다.²⁵⁾ 또한 본 연구에서 얻어진 세 가

지 체지방 평가방법의 비교 결과 및 판별 기준치는 초음파로 지방간이 진단된 경우에 대사증후군의 동반 상태를 평가하는 경우에 적용될 수 있지만 일반적으로 지방간이 없는 성인에서 대사증후군을 예측하기 위한 목적으로 적용하기는 어렵다.

결론적으로 초음파를 이용하여 지방간으로 진단된 대상자에서 대사증후군 지표 중 3가지 이상을 동반할 위험을 예측하는 체지방 평가 방법으로 남녀 모두에서 체질량지수와 WHR 둘 다 유용할 것으로 보이며, 체질량지수의 경우 25kg/m^2 이상일 때 대사증후군의 동반에 대한 예측력이 가장 높았다.

참고문헌

1. Podosky DK. Chap 290. Infiltrative, genetic, and metabolic disease affecting the liver. In: Kasper DL, Braunwald E, Fauci AS, Hauser SL, Longo DL, Jameson L, Isselbacher KJ, editors. Harrison's Principles of Internal Medicine, 16th ed. New York: McGraw-Hill; 2005(assessed through AccessMedicine)
2. 서준영, 천병렬, 윤희정, 이경은, 이삼순. 농촌 여성의 지방간 유병률 및 관련요인. 한국역학회지 2003;25(2):100-7.
3. 서상혁, 이현웅, 박혜원, 장병국, 정우진, 박경식 등. 건강검진 수진자에서 비알콜성 지방간질환의 유병률 및 연관인자들. 대한내과학회지 2006;70(1):26-32.
4. Angulo P. Nonalcoholic fatty liver disease. N Engl J Med 2002;346:1221 - 31.
5. Williams R. Global challenges in liver disease. Hepatology 2006;44:521 - 6.
6. Farrell GC, Larter CZ. Nonalcoholic fatty liver disease: from steatosis to cirrhosis. Hepatology 2006;43:S99-112.
7. Cortez-Pinto H, Camilo ME, Baptista A, DeOliveira AG, De Moura MC. Non-alcoholic fatty liver: another feature of the metabolic syndrome? Clin Nutr 1999;18:353-8.
8. Farrell GC, Chitturi S, Lau G, Sollano JD, for the Asia - Pacific Working Party on NAFLD. Guidelines for the assessment and management of non-alcoholic fatty liver disease in the Asia - Pacific region: Executive summary. J Gastroenterol Hepatol 2007;22(6):775 - 7
9. Alberti KG, Zimmer P, Shaw J. IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome-a new worldwide definition. Lancet 2005;366:1059-62.
10. International Diabetes Federation. Criteria for Metabolic syndrome. URL: http://www.idf.org/webdata/docs/MetS_def_update2006.pdf (Assessed March 2008)
11. Fan J, Saibara T, Chitturi S, Kim B, Sung J, Chutaputti A, the Asia-Pacific Working Party for NAFLD. What are the risk factors and settings for non-alcoholic fatty liver disease in Asia-Pacific? J Gastroenterol Hepatol 2007;22 (6):794 - 800.
12. 이광은, 김유미, 강은석, 김혜진, 정혜원, 이시훈 등. 비비만인에서 발견되는 비알콜성 지방간의 대사적 의미. 대한내과학회지 2002;63(5): 488-96.
13. Hsieh SD, Yoshinaga H, Muto T, Sakurai Y, Kossaka K. Health risks among Japanese men with moderate body index. In. J Obes Relat Metab Disord. 2000; 24: 358 - 62.
14. Saverymuttu SH, Joseph AEA, Maxwell JD. Ultrasound scanning in the detection of hepatic fibrosis and steatosis. Br Med J 1986;292:13-5.
15. Musso G, Gambino R, Bo S, Uberti B, Biroli G, Pagano G et al. Should Nonalcoholic Fatty Liver Disease Be Included in the Definition of Metabolic Syndrome?: A cross-sectional comparison with Adult Treatment Panel III criteria in nonobese nondiabetic subjects. Diabetes Care 2008;31:562-568.
16. Gomella LG, Haist SA. Clinician's pocket reference, 11th edn. McGraw - Hill Companies Inc: New York, NY. 2007.
17. World Health Organisation, International Association for the Study of Obesity International Obesity Task Force. The Asia-Pacific Perspective: Redefining obesity and its treatment. Sydney: Health Communications, 2000.
18. 김양수, 이철희. 신체조성 검사방법이 성인의 비만 판정에 미치는 영향. 대한비만학회지 1995;4(1):59-69.
19. 심수정, 박혜순. 한국인에서 심혈관 질환의 위험을 증가시키는 체지방률 기준치. 대한비만학회지 2004;13(1):14-21.
20. Alberti KG, Zimmet PZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus, provisional report of a WHO consultation. Diabet Med 1998;15:539 - 53.
21. 2005년 국민건강영양조사-검진조사. 보건복지부/질병관리본부.
22. 정영진, 박지영, 차기철, 박혜순. 체성분석기 Inbody 3.0으로 측정된 허리둘레 및 허리-엉덩이 둘레비의 정확도 대한비만학회지 2002;11(2):115-22.
23. 우정익, 오석, 최중태. 수중 체밀도법에 의한 체지방 측정과 다른 비만 지표와의 상관성. 대한비만학회지 1997;6(S2):107-8.
24. Salmi J, Kukkonen-Harjula K, Sievanen H, Borg P, Pekkarinen H. Validation of segmental multifrequency bioelectrical impedance analysis with underwater weighing and whole body DXA. Laboratory report (not published).
25. Catarige JC, Scott WW, Donovan PJ, Spiegelman SS, Sanders RC. Fatty infiltration of the liver; Ultrasonographic and computed tomographic correlation. J Ultrasound Med 1984;14(3):9-14.

[Abstract]

The Relationship of Body Mass Index, Waist-to-hip Ratio, and Percentage of Body Fat with Metabolic Syndrome in Adults with Fatty Liver

Jung Wa Sung, Kayoung Lee

Department of Family Medicine, Busan Paik Hospital, College of Medicine, Inje University

Background	To evaluate predictability of body mass index(BMI), waist-to-hip ratio(WHR), and percent body fat(%BF) for metabolic syndrome(MS).
Methods	A total of 1030 adults(708 males, 322 females) diagnosed as fatty liver by ultrasound from a health promotion center during the period between March 2005 and June 2006 were subjects. BMI was measured, and WHR and %BF were assessed using bioelectrical impedance analyzer. MS was defined as having at least three metabolic components (high blood pressure, glucose and TG, and low HDL). BMI levels(<25kg/m ² vs. ≥25kg/m ²) and WHR levels(<0.9 vs. ≥0.9 for males, <0.85 vs. ≥0.85 for females) were combined to make 4 categories. Applied prominent thesis, journals, studies, and e-media, this review is based on final definitions that has been proven so far.
Results	The odds ratio(95% C.I) for having MS was 1.7(0.9-3.4) in group of high WHR/low BMI, 4.4(2.4-7.7) in group of low WHR/high BMI, 3.9(2.2-6.7) in group of high WHR/high BMI compared to the group of low WHR/low BMI. Using ROC analyses for MS, the cutoff values of BMI, WHR, and %BF were 27kg/m ² , 0.93, 24% for males, and 24kg/m ² , 0.88, 33% for females, respectively. The sensitivity and specificity were 70~90% and 30~60%, respectively. There were no significant differences in the area under the curves(AUC) among BMI, WHR, and %BF in males, while AUC for %BF was significantly lower compared with those for BMI and WHR in females.
Conclusions	Both of BMI and WHR would be useful indicators for predicting MS in adults with fatty liver and BMI of 25kg/m ² would be an adequate cutoff value. (Korean J Health Promot Dis Prev 2008; 8(4):265-271)
Key words	Fatty liver, metabolic syndrome, body mass index, waist-to-hip ratio, percent body fat

• Address for correspondence : **Kayoung Lee**
Department of Family Medicine, Busan Paik Hospital, College of Medicine, Inje University
• Tel : 051-890-6229
• E-mail : cfmlky@inje.ac.kr