

대전시민코호트 자료를 활용한 대사증후군에 임상적으로 유의한 KS-15의 사상체질 판별 기준

안은경 · 이시우 · 박지은*

한국한의학연구원 한의약데이터부

Abstract

Clinically Significant Cut-off Value of the KS-15 for the Risk of Metabolic Syndrome: Using the Korean Medicine Daejeon Citizen Cohort (KDCC) Study

Eun Kyoung Ahn · Siwoo Lee · Ji-Eun Park*

KM Data Division, Korea Institute of Oriental Medicine.

Objectives

The purpose of this study is to propose a method to more specifically identify Sasang constitutional risk factors of metabolic syndromes by adjusting the cut-off value of Korea Sasang Constitutional Diagnostic Questionnaire (KS-15).

Methods

Data of 1997 participants in Korean medicine Daejeon Citizen Cohort study (KDCC) were analyzed. Metabolic syndrome was defined according to the NCEP-ATP III, lifestyle information, and hematologic information including KS-15 and demographic characteristics were used as covariates.

Results

The 179 subjects with metabolic syndrome accounted for 9.0% of the total. As a result of determining the Sasang constitution for the KS-15 response based on the cut-off values (approximate 0.33), 0.5, and 0.6 of the constitutional score, when performed at the 0.6 cut-off model, the odds ratio of TE was 2.46 which showed a statistically significantly higher risk than the borderline group. For the accuracy of the model and the Area under the curve (AUC), the model accuracy based on the original cut-off of the KS-15 was 0.902 and AUC was 0.737. The accuracy of the model with cut-off of 0.5 and with of 0.6 were 0.904 and 0.902, respectively, and the AUCs were 0.687 and 0.741, respectively.

Conclusion

In this study, we confirmed that it is effective to increase the cut-off value of KS-15 to 0.6 in the metabolic syndrome risk model. It is expected that this could increase the accuracy of identifying high-risk groups for metabolic syndrome.

Key Words : Metabolic syndrome, KS-15, cut-off value, Korean Medicine Daejeon Citizen Cohort

Received 05, September 2022 Revised 07, September 2022 Accepted 27, September 2022

Corresponding author Ji-Eun Park

KM Data Division, Korea Institute of Oriental Medicine.

1672 Yuseongdaero, Daejeon, Republic of Korea

TEL: +82-42-868-9496 / FAX: +82-42-868-???? / E-mail: jepark@kiom.re.kr

© The Society of Sasang Constitutional Medicine. All rights reserved. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons attribution Non-commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>)

I. 緒論

대사증후군은 제2형 당뇨병을 비롯한 심혈관 질환 위험을 증가시키는 것으로 알려져 있으며^{1,3}, 국내 대사증후군 유병률은 현재까지 꾸준히 증가하는 추세를 보인다⁴. 2018년 대사증후군의 국내 유병률은 22.9%로 보고되었으며, 특히 남자(27.9%)에서 더욱 증가하는 경향을 보이며, 50세 이상의 연령, 흡연, 규칙적인 운동의 부족 등과 관련 있는 것으로 보고되고 있다. 대사증후군은 허리둘레, 혈중 중성지방, HDL 콜레스테롤 및 혈당 수치와 수축기 혈압을 통해 진단을 하고 있다. 이러한 진단 항목들은 식생활 습관의 개선 등을 통해 조절이 가능하며, 이는 대사증후군의 치료 및 관리를 위한 주요 치료 전략으로도 잘 알려져 있다⁵. 현대 사회의 변화하는 식습관과 좌식생활의 증가로 인한 운동부족, 그리고 고령화 속도 등을 고려해 볼 때 앞으로도 대사증후군의 유병률은 증가할 확률이 높을 것으로 판단된다. 따라서, 체계적으로 대사증후군을 관리하는 것은 심혈관계 질환 및 사망 등으로의 이환을 낮추고, 궁극적으로 국민의 건강 증진과 의료 부담을 낮출 수 있는 효과적인 주요 전략의 하나로 볼 수 있다.

사상의학에서는 사람의 체질을 태음인, 소음인, 소양인, 태양인의 4가지로 구분하고 체질에 따라 발생하는 건강문제의 종류와 예후가 다를 수 있으며, 식생활을 포함한 생활습관 또한 다르게 관리되어야 함을 강조한다^{6,7}. 대사증후군과 사상체질의 연관성에 대해서 다양한 연구들이 수행되어왔는데, 태음 체질이 대사증후군의 위험이 높은 체질이라고 보고되었으며 체질에 따른 개인별 맞춤 생활습관의 관리가 중요하다고 설명하고 있다⁸⁻¹⁰.

기존의 사상체질과 대사증후군 연구에서 사상체질의 판별은 사상체질전문의의 진단을 기본으로 하고 있으나, 이와 더불어 음성체질분석, 설문지 결과 분석, 안면사진 등 다양한 도구를 단독으로 혹은 복합적으로도 활용하고 있음을 확인할 수 있다^{7,12}. 여러 사상체질 판별도구 중, 가장 빈번하게 활용되는 것은 설문지

기반의 도구이다. 그 중 단축형 사상체질 진단설문지 (Korea Sasang Constitutional Diagnostic Questionnaire, KS-15)는 15개의 설문 문항으로 구성되어 있으며¹³, 대규모 코호트 연구 혹은 관찰연구에서 사상체질 진단에 보조적으로 활용되고 있다¹⁴. KS-15 도구는 체질에 대한 정보를 일차적으로 제공하는 것을 목적으로 체질 점수 중 가장 높은 점수를 가지는 체질을 결과로 제시하는 특징을 가진다. 이러한 이유로 체질점수의 하한 값은 40점 미만, 즉 체질점수의 컷오프 값이 0.33이다. 다만, 이러한 체질점수 컷오프 값이 적용되는 경우 전문가에 의한 체질 진단과 37.6%의 체질 일치율을 보고하고 있어¹³, 체질에 따른 질병의 위험요인을 진단하기 위해서는 전문가의 진단과 높은 일치율을 보이는 체질 그룹, 즉 체질의 특성이 높게 나타나는 체질 그룹을 대상으로 선택할 필요가 있다. 체질의 특성이 높게 나타나는 대상자 선별을 위해서는 KS-15의 사상체질을 판별하는 컷오프 값(cur-off value)을 조정하여 도구를 최적화하는 과정이 필요할 것으로 보인다.

본 연구에서는 KS-15 설문으로부터 사상체질을 판별하는 컷오프 값을 조절하고 이를 기반으로 대사증후군의 체질 위험요인을 보다 특정하여 판별하는 방법을 제안하고자 한다.

II. 研究對象 및 方法

1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 대전시민 건강코호트(Korean medicine Daejeon Citizen Cohort study, KDCC)¹⁴에 참여 중인 2,000명 중 대사증후군 진단기준이나 사상체질 판별과 관련된 자료에 누락이 없는 1,997명이 포함되었다. 본 연구에 활용한 대전시민 건강코호트의 자료 수집기간은 2년(2017-2019년)이며, 수집 대상은 주민등록 인구통계를 바탕으로 성별, 연령, 지역을 층화하여 표본을 선정한 대전지역에 거주 중인 30-55세 성인

이다. 대전시민 건강코호트 대상자들은 수집된 자료의 추가 분석을 포함한 연구내용에 대해 설명을 제공받고 자발적으로 연구참여에 동의하였다(IRB No. DJDSKH-17BM-12-3).

2. 연구도구 및 방법

1) 대사증후군 진단

대사증후군은 NCEP-ATP III기준에 따라 허리둘레, 중성지방, HDL 콜레스테롤, 혈압, 혈당의 5개 항목 중 3개 이상에 해당되는 경우로 정의하였다. 5가지 진단항목은 다음과 같다. 허리둘레는 한국 인구에 맞게 조정된 Asia pacific criteria (APC)의 기준을 따랐으며, 남성은 90 cm 이상, 여성은 85cm 이상인 경우 이에 해당한다. 중성지방 수치가 150 mg/dL 이상 또는 이상 지질혈증에 대한 약물치료를 받는 경우 이에 해당한다. HDL 콜레스테롤 수치가 남성은 40 mg/dL 미만, 여성은 50 mg/dL 미만인 경우 이에 해당한다. 수축기 혈압(SBP) 130 mmHg 이상이거나 이완기 혈압 85 mmHg 이상, 또는 항고혈압제를 복용하는 경우 이에 해당한다. 공복 혈당 수치가 100 mg/dL 이상 또는 항당뇨병 약물을 사용 중인 경우이다.

2) 사상체질 설문

사상체질 판별을 위한 도구로는 Korea Sasang Constitutional Diagnostic Questionnaire (KS-15) 설문¹³을 사용하였다. KS-15 설문지는 체형, 성격, 소증 문항으로 체질을 분류하는 도구이다. 체형으로는 Body mass index (BMI)를 사용하였고, 성격을 나타내는 6문항, 소증을 나타내는 8문항으로 구성되어 있다. 자가 보고식의 3점 척도로 점수를 매기는 14개의 성격 및 소증 항목과 BMI 값을 바탕으로 태음, 소음, 및 소양 체질별 점수를 계산하고 가장 높은 점수를 보이는 체질 항목을 대상자의 체질로 판별한다. KS-15 설문의 Cronbach 알파 값은 0.79로 보고되었다¹⁴. 본 연구에서는 KS-15 검사 결과 산출되는 태음, 소음, 및 소양체질별 점수의 컷오프 값(cut-off value)을 다양하게 적용하

여 사상체질의 판별 값을 적용하였다.

3) 공변량

체질에 따른 대사증후군 위험도 분석을 위해서는 대사증후군과 관련이 있는 것으로 보고된 변수들을 보정할 필요가 있으므로, 대상자의 인구사회학적 특성을 포함하여 대사증후군과 상관관계가 보고되었던 생활습관 정보, 혈액학적 정보 및 한열변증을 공변량으로 활용하였다. 인구사회학적 특성을 확인하기 위하여 성별, 나이, 흡연상태, 음주상태, 수면상태, 및 활동량 변수를 사용하였다. 흡연은 과거 흡연, 현재 흡연, 비흡연으로 구분하였고, 음주 역시 과거 음주, 현재 음주, 비음주로 구분하였다. 수면상태는 Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)¹⁵ 설문도구를 이용하여 측정하였으며, 5점 이상인 경우 poor sleeper로 5점 미만인 경우를 good sleeper로 구분하였다. 대상자의 활동량은 Korean Global Physical Activity Questionnaire (K-GPAQ)¹⁶ 설문도구를 이용하여, 일주일 활동시간(분)을 변수로 활용하였다. 혈액학적 지표로는 glucose, triglyceride, HDL 콜레스테롤, WBC, AST, ALT, γ -GTP 및 hs-CRP 결과 값을 활용하였다. 한의학적 진단지표인 한열변증을 판별하기 위하여 15문항으로 구성된 한열설문¹⁷을 사용하였다. 한증과 관련된 8문항과 열증과 관련된 7문항으로 구성되며, 한증 점수와 열증 점수를 산출한 후 최종적으로 대상자가 한증에 해당하는 지, 열증에 해당하는 지를 판별한다. KDCC연구에서 보고된 한열변증 설문의 경우, 한증과 열증 점수의 Cronbach 알파 값은 각각 0.79와 0.83 이었다¹⁴.

3. 자료 분석방법

대상자들의 일반적 특성, 대사증후군 진단항목, 그리고 사상체질을 포함한 공변량 변수 중 범주형 자료는 빈도분석을 하였으며 계수와 비율(%)로 표기하였다. 연속형 자료는 평균값과 표준편차로 표기하였다. 범주형 자료의 경우 chi-square test, 연속형 자료의 경우 ANOVA로 통계적 유의성 검토를 위한 검증을 수행

하였고, 유의수준은 $p < .05$ 를 기준으로 하였다. 사후검정(Post-hoc test)은 Scheffe 방법을 사용하였다. 사상체질 판별기준에 따른 대사증후군 위험을 분석하기 위하여 multi-variate logistic regression을 사용하였으며, 성별, 연령, BMI, 흡연/음주 상태, 수면상태, 활동량 및 앞서 나열했던 혈액학적 변수를 보정하여 분석하였다. KS-15의 원래 컷오프를 적용한 대사증후군 위험도 분석에서는 공변량 보정 후 위험도가 가장 낮은 체질을 기준으로 나머지 체질의 위험도를 보고하였다. KS-15의 컷오프 값을 조절한 대사증후군 위험도 분석에서는 각 사상체질의 명확한 특성을 가지는 체질 대상자의 위험도를 확인하기 위하여, 체질의 특성이 비교적 불분명하다고 판단되는 체질 경계인을 기준으로 위험도를 분석하였다. KS-15기반의 사상체질 판별 컷오프 값의 기준은 도구의 정확도를 기반으로 설정하였으며, 통계분석이 가능한 대상자의 수 및 분포를 함께 고려하여 설정하였다. 사상체질 판별기준별 대사증후군 위험도는 오즈비(odds ratio, OR)와 95% 신뢰구간(confidential interval, CI)을 함께 제시하였다. 통계분석 프로그램은 SPSS Statistics 19.0 for Windows (IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 사용하였다.

III. 研究結果

1. 연구대상자의 일반적 특성

전체 1,997명의 대상자 중 남성은 610명(30.6%), 여성은 1,387명(69.4%)으로 분포하였고, 평균 연령은 44.3 ± 6.8 세였다. 이 중 대사증후군을 가진 대상자는 179명으로 전체 9.0%였다. 대사증후군과 비 대사증후군 집단의 특성을 비교한 결과, PSQI로 측정된 수면의 질을 제외한 성별, 연령, KS-15 기반의 사상체질, 한열변증, 흡연상태, 활동량, BMI, WBC, AST, ALT, γ -GTP, hs-CRP 수치에 있어 두 집단에서 통계적으로 유의한 차이를 확인하였다(Table 1).

2. KS-15 컷오프 값에 따른 체질 분포

KS-15 컷오프 값에 따라 판별된 사상체질 분포를 확인하기 위해, 도구에서 기본으로 제공되는 체질점수의 컷오프 값(약 0.33), 0.5, 그리고 0.6을 기준으로 KS-15 응답에 대한 사상체질 판별을 수행하였다. 컷오프 값의 기준을 0.5와 0.6으로 설정하여 사상체질을 판별하게 되면 가장 높은 체질점수가 컷오프 값 미만인 대상자가 발생하고, 이와 같이 명확한 사상체질을 판별하지 못하는 대상자는 경계인(borderline group)로 분류하였다.

컷오프 값을 0.5로 변경하였을 때 659명 (33%), 0.6으로 변경하였을 때 1,176명 (59%)가 경계인 집단으로 분류되어, 컷오프 값이 커질수록 경계인 집단의 대상자 수가 증가하는 경향을 확인할 수 있다. 원래의 컷오프 값 기준에서 태음인의 14.9%, 소양인의 3.4%, 소음인의 2.0%가 대사증후군이었지만, 컷오프 값을 0.6으로 수정하는 경우 태음인의 21.5%, 소양인의 6.8%, 소음인의 0.8%, 경계인의 3.1%가 대사증후군인 분포를 보였다(Table 2).

3. KS-15 컷오프 값에 따른 대사증후군 판별 모형 비교

대사증후군과 사상체질의 관련성을 확인하기 위하여 multi-variate logistic regression을 수행한 결과, KS-15의 체질점수 컷오프 값(0.33)에 따른 체질은 소양체질을 기준으로 소음과 태음체질의 위험도가 각 1.18과 1.23이었으나 통계적 유의성은 보이지 않았다. KS-15의 체질점수 컷오프 값을 각각 0.5와 0.6으로 설정한 모형에서는 체질 경계인을 기준으로 컷오프 값 0.6에서만 태음체질이 OR 2.46 (95% CI: 1.49-4.06)으로 경계인 집단보다 통계적으로 유의하게 높은 위험도를 나타냈다(Figure 1).

Table 1. Baseline Characteristics of Study Population

Variables	Total	Non MetS	MetS	P-value
No. of subjects	1,997	1,818 (91.0%)	179 (9.0%)	
Sex				
Men	610 (30.6%)	539 (88.4%)	71 (11.6%)	0.007
Women	1,387 (69.4%)	1,279 (92.2%)	108 (7.8%)	
Age (years)	44.32 ± 6.84	44.12 ± 6.87	46.45 ± 6.18	<0.001
Sasang constitutional types (KS-15)				
TE	1,016 (50.9%)	865 (85.1%)	151 (14.9%)	<0.001
SE	397 (19.9%)	389 (98.0%)	8 (2.0%)	
SY	584 (29.2%)	564 (96.6%)	20 (3.4%)	
Haet/cold pattern identifications				
Heat	1,043 (52.2%)	915 (87.7%)	128 (12.3%)	<0.001
Cold	954 (47.8%)	903 (94.7%)	51 (5.3%)	
Systolic blood pressure	116.95 ± 15.34	115.37 ± 14.49	133.00 ± 14.49	<0.001
Waist circumference	82.76 ± 9.49	81.75 ± 8.80	92.96 ± 10.21	<0.001
Smoking status				
Non-smoker	1,588 (79.5%)	1,459 (91.9%)	129 (8.1%)	0.031
Past smoker	163 (8.2%)	144 (88.3%)	19 (11.7%)	
Current smoker	245 (12.3%)	214 (87.3%)	31 (12.7%)	
PSQI Type				
Poor sleeper	1,338 (67.1%)	1,227 (91.7%)	111 (8.3%)	0.151
Good sleeper	656 (32.9%)	588 (89.6%)	68 (10.4%)	
Total activity in minute per week	528.32 ± 740.72	530.29 ± 745.51	508.27 ± 691.81	0.687
BMI	24.35 ± 3.62	23.94 ± 3.34	28.43 ± 3.85	<0.001
Laboratory test results				
Glucose	84.17 ± 16.21	82.52 ± 12.40	100.96 ± 32.60	<0.001
Triglyceride	132.20 ± 124.02	199.44 ± 97.25	261.80 ± 239.57	<0.001
HDL	56.86 ± 13.88	52.12 ± 13.59	44.01 ± 9.68	<0.001
WBC	5.46 ± 1.5	5.40 ± 1.49	6.07 ± 1.44	<0.001
AST	24.89 ± 12.13	24.61 ± 12.12	27.82 ± 11.92	0.001
ALT	23.98 ± 19.82	23.10 ± 19.36	32.94 ± 22.22	<0.001
γ-GTP	30.17 ± 38.17	28.64 ± 37.48	45.71 ± 41.63	<0.001
hs-CRP	1.24 ± 2.76	1.16 ± 2.69	2.06 ± 3.29	0.001

Data are presented as n (%) or mean ± standard deviation.

ALT, alanine aminotransferase; AST, aspartate transaminase; BMI, Body Mass Index; HDL, High Density Lipoprotein Cholesterol; hs-CRP, High sensitivity C reactive protein; KS-15, Korea Sasang Constitutional Diagnostic Questionnaire; MetS, Metabolic syndromes; PSQI, Pittsburgh Sleep Quality Index; SE, So-Eum; SY, So-Yang; TE, Tae-Eum; WBC, White Blood Cells; γ-GTP, gamma-glutamyl transpeptidase

Table 2. The Number of Participants by Metabolic Syndrome and Constitution Based on Different Cut-off Values of KS-15

	Total	non-MetS	MetS	p-value
KS-15 (original)				
SY	584 (29.2%)	564 (96.6%)	20 (3.4%)	<0.001
SE	397 (19.9%)	389 (98.0%)	8 (2.0%)	
TE	1,016 (50.9%)	865 (85.1%)	151 (14.9%)	
KS-15 (cut-off 0.5)				
Borderline	659 (33.1%)	643 (97.6%)	16 (2.4%)	<0.001
SY	257 (12.9%)	244 (94.9%)	13 (5.1%)	
SE	237 (11.9%)	234 (98.7%)	3 (1.3%)	
TE	840 (42.1%)	693 (82.5%)	147 (17.5%)	
KS-15 (cut-off 0.6)				
Borderline	1,176 (59.0%)	1,139 (96.9%)	37 (3.1%)	<0.001
SY	44 (2.2%)	41 (93.2%)	3 (6.8%)	
SE	132 (6.6%)	131 (99.2%)	1 (0.8%)	
TE	641 (32.2%)	503 (78.5%)	138 (21.5%)	

Data are presented as n (%) or mean ± standard deviation.

KS-15, Korea Sasang Constitutional Diagnostic Questionnaire; MetS, Metabolic syndromes; SE, So-Eum; SY, So-Yang; TE, Tae-Eum

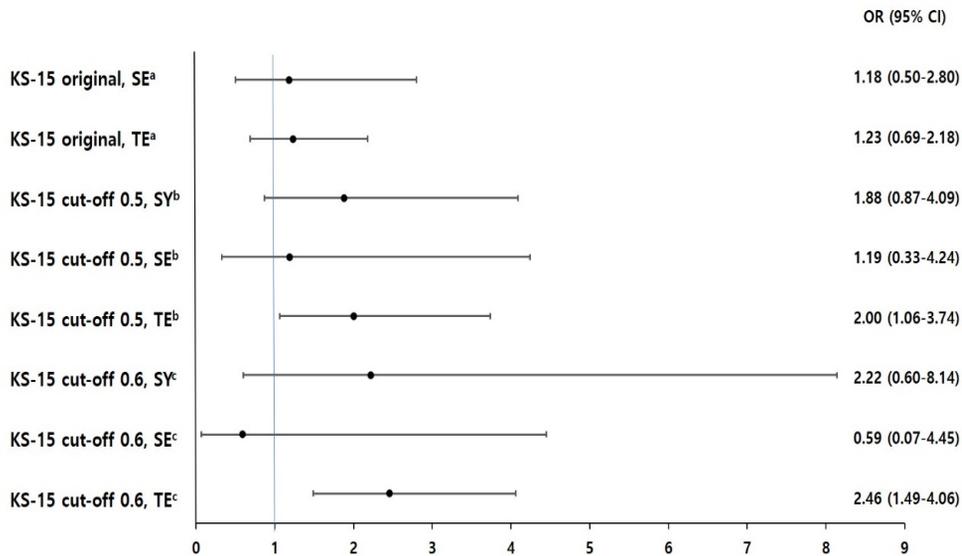


Figure 1. The odds ratios of metabolic syndrome in each constitution type based on different cut off value of KS-15

The odds ratios and 95% confidence intervals of each classification models for the risk of Mets were represented. ^a The original cut-off value of KS-15 was used. SY constitution was referenced. ^b Adopted cut-off value of KS-15 was 0.5. The borderline group was referenced. ^c Adopted cut-off value of KS-15 was 0.6. The borderline group was referenced. KS-15, Korea Sasang Constitutional Diagnostic Questionnaire; SE, So-Eum; SY, So-Yang; TE, Tae-Eum

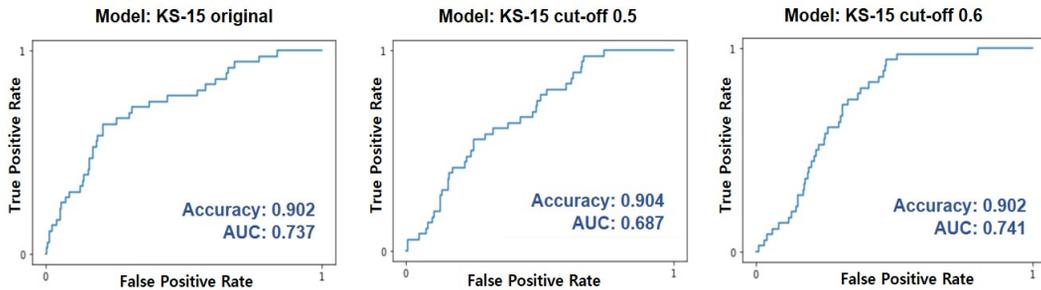


Figure 2. Comparison of the AUC of the three logistic regression models.

In the KS-15 original model, the original cut-off value of KS-15 was used to constitute the sasang constitution type, and the ACU was 0.737. In the KS-15 cut-off 0.5 model and 0.6 model, the cut-off value of 0.5 and 0.6 were used to constitute the sasang constitution type, respectively. The AUC of 0.5 model was 0.687 and of 0.6 model was 0.741. AUC, area under the ROC (receiver operating characteristic) curve; KS-15, Korea Sasang Constitutional Diagnostic Questionnaire

모형의 성능을 평가하기 위하여, 각 모형에서 20%를 테스트 데이터로 설정하여 5-fold 교차검증을 시행하였다. 모형의 정확도와 Area under the curve (AUC) 값을 확인한 결과, KS-15 체질점수 컷오프 기준의 모형 정확도는 0.902, AUC는 0.737이었다. 체질점수 컷오프 값 0.5 모형과 0.6 모형의 정확도는 각 0.904와 0.902였으며, AUC는 각 0.687과 0.741로 나타나, 정확도는 컷오프 값 0.5에서 가장 높았고, 성능을 나타내는 AUC는 컷오프 값 0.6에서 가장 높았다(Figure 2).

IV. 考察

본 연구에서는 사상체질과 대사증후군의 위험도 판별모형의 성능을 향상시키고, 이를 기반으로 개인에게 대사증후군 특이적 위험 체질 정보를 제공하고, 대사증후군 위험 모형에 KS-15의 컷오프 값을 상향 보정하는 것을 새롭게 제안하였다.

국내 대사증후군 유병률은 22-23%로 보고되고 있어¹⁸, 본 연구대상자의 유병률인 9%는 국내 평균 유병률보다 낮은 것을 알 수 있다. 이는 대전시민 건강코호트의 대상자가 암이나 심혈관계 질환 등을 진단받지 않은 비교적 건강한 30-55세의 성인 남녀로 구성되어 있는 것으로 일부 설명할 수 있다¹⁴. 대사증후군이 심

혈관계 질환의 잘 알려진 위험요인이므로 암이나 심혈관질환을 모두 포함하고, 고령의 인구가 포함되는 일반 인구집단과 비교하였을 때 본 연구에서의 대사증후군 유병률은 낮게 측정될 수밖에 없을 것으로 판단된다. 2021년 지역별 대사증후군의 유병률을 보고한 내용에 따르면, 2018년 대전지역의 유병률이 서울 및 부산과 더불어 전국에서 가장 낮게 조사되어¹⁸, 본 연구 대상자의 거주지역이 대전시인 것도 낮은 유병률의 한 요인으로 보인다.

대사증후군과 비대사증후군의 일반적, 임상적 특성을 비교해 본 결과, 사상체질, 한열 변증, 흡연상태, 혈액검사 결과 등은 모두 두 군간 차이를 보였으나, 주간 활동량과 수면에 있어서는 PSQI 5점을 기준으로 숙면인과 비숙면인의 비율에 있어 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 수면의 질과 대사증후군의 연관성에 대한 체계적문헌 고찰 결과에 따르면, 대부분의 연구에서 통계적 유의성이 발견되지 않았으나, 일부 연구에서는 낮은 수면의 질 또는 수면장애 유형에 따라 대사증후군 위험이 있다고 보고한 바 있다^{19,20}. 심장대사증후군 학회에서 2021년 발표한 최근 12년간 대사증후군의 자료표와 같이 본 연구에서도 남자, 흡연자, 운동량이 적은 집단에서 대사증후군 비율이 높게 나타났다¹⁸. 대사증후군에 있어 성별의 차이는 혈당지수, 체지방분포, 지방세포 크기 및 기능, 체중 및 비만

의 호르몬 조절, 에스트로겐의 영향이 포함되는 것으로 알려져 있다²¹.

한열변증과 흡연, 주간 활동량, 혈액검사 지표 등은 선행연구에서도 체질 간의 차이를 나타냈다. 박 등은 사상체질에 따른 한열변증의 분포를 비교했는데 태음인은 열증이, 소음인은 중간군과 한증군이, 소양인은 중간군과 열증군이 많았다고 보고하였다²². 음주나 흡연이 신체에 미치는 영향도 체질에 따라 달라질 수 있는데, 태음인은 흡연 및 운동량에 따라 건강수준이 통계적으로 유의한 차이가 나는 한편, 소음인은 흡연, 음주, 식사규칙성, 간식에 따라 유의한 건강수준 차이를 보이는 등 건강수준과 관련있는 건강행위는 체질별로 달랐다²³. 혈액검사 항목 중 총콜레스테롤, 중성지방, AST, ALT, γ -GTP, BUN, creatinine, uric acid, LDH 콜레스테롤, CPK는 태음인이 높았고, creatinine은 모든 체질 간에 유의한 차이를 나타내었다²⁴. 향후 체질에 따른 건강상태 연구 시 이러한 관련 변수들의 매개효과 및 교란효과를 확인해야할 필요가 있을 것이다.

KS-15를 통해 측정된 사상체질의 분포를 보면 본 연구에서 태음체질이 50.9%, 소양체질 29.2%, 소음체질 19.9%로 기존에 보고된 한국인의 사상체질 분포인 태음인 43.5-50.8%, 소양인 32.4-29.1%, 소음인 14.1-24.1%와 유사한 체질분포를 보이고 있다²⁵⁻²⁷. 이는 본 연구대상자의 체질특성이 한국인의 일반적인 사상체질의 특성분포와 유사함을 시사하는 바이다. 또한, 연구대상자의 체질 별 대사증후군 여부를 보면, 각각 태음 체질의 14.8%, 소양 체질의 3.42%, 소음 체질의 2.01%가 대사증후군 인 것으로 사상체질 중 태음인이 대사증후군의 위험이 가장 높다고 보고된 기존의 연구 결과들과도 부합한다^{8,10,12,27,28}. 태음인은 다른 체질에 비해 식욕이 좋고, 허리둘레가 더 크며, 흡연을 하는 경우가 많으며 과음의 빈도 또한 높은 특징을 가진 것으로 알려져 있다^{26,29}. 특히 허리둘레는 대사증후군의 진단 항목이기도 하므로, 태음인에서 대사증후군의 비율이 높은 것은 충분히 타당해 보인다.

KS-15 도구는 모든 사람들이 간편하게 사용할 수 있으며, 체질에 대한 정보를 일차적으로 제공하는 것을 목적으로 체질점수 중 가장 높은 점수를 가지는 체질을 결과로 제시하는 특징을 가진다. 다만, 컷오프 값에 따라 전문의 진단과의 체질 일치도가 다르게 나타나는데, 컷오프 값 40점 미만일 경우 37.6%에서 80점 이상일 경우 100%까지 나타난다고 보고되었다¹³. 이는 한 사람에게 KS-15로 체질을 판별하는 경우, 두 개이상의 유사한 체질점수를 가지고, 여러 체질의 특성이 공존할 수도 있다는 의미로도 해석할 수 있다. 임상적으로 대사증후군 발생위험의 관점에서 봤을 때, 체질점수 80점으로 태음체질인 사람과 체질점수 40점으로 태음체질인 사람의 위험을 다르게 판단할 수 있으며, 더 나아가 태음 외의 높은 체질점수를 가진 사람과 질병의 위험도 측면에서는 유사한 임상적 특성을 가질 가능성도 있다. 즉, 개인에게 대사증후군의 임상적으로 높은 확률의 발생위험에 대한 정보를 제공하고 생활습관 관리 등을 통해 대사증후군으로의 이환을 예방하고자 하는 측면에서는, KS-15의 체질점수 기준을 조정하여 대사증후군 위험도 정보를 제공하는 것이 보다 합리적이라고 볼 수 있다.

대사증후군과 사상체질 관련성 모형을 설정하기 전, 체질점수의 컷오프 값 변화에 따른 대상자 분포를 확인한 결과, 컷오프 값 0.5에서 659명, 0.6에서 1,176명의 체질 경계인 대상자를 확인할 수 있었다. KS-15의 체질확률에 따른 체질진단 일치도 보고에서 체질 점수가 높을수록 진단일치도가 높아지며, 50점대 57.1%, 60점대 78.3%, 70점대 95.8%, 80점 이상에서 100%를 보고한 바 있다³. 위 두가지 사실을 종합해볼 때, KS-15의 체질점수 기준을 높일수록 체질진단 일치도가 높아지지만, 체질 경계인으로 판별되는 대상자도 늘어나게 되므로, 모델의 정확도와 적용가능성을 고려한 모델 및 기준 값의 선정이 필요하다. 본 연구는 KS-15를 통한 체질 판별 가능 대상자 수와 진단일치도를 함께 고려하여 모형을 생성하였으며, 결과적으로 컷오프 값 0.5와 0.6을 적용한 대사증후군과 사상체질 관련성 모형을 비교하였다. 체질 경계인의 경우, 개별

체질점수가 모형의 컷오프 값 미만임을 의미하므로 체질별 대사증후군 위험도를 산출할 때 체질 경계인을 기준으로 하였으며, 컷오프 값 0.5와 0.6에서 태음인의 대사증후군 위험요인임에 대한 통계적 유의성을 확보하였다. 모형의 성능을 비교하기 위하여 정확도와 AUC를 비교한 결과 컷오프 값 0.5 모형에서는 정확도 상승과 AUC 감소, 컷오프 값 0.6 모형에서는 동일한 정확도와 AUC값 상승을 확인하였다. 결국 정확도는 기준 값 0.33과 0.6에서 동일하였고, 모델의 성능은 기준 값 0.6에서 가장 높아 최종적으로 컷오프 값 0.6 모형이 대사증후군의 위험 체질을 판별하는 데에 가장 실용적일 것으로 판단하였다.

이러한 실용성이 기대됨에도 불구하고 다음의 몇 가지 한계점을 고려해야 할 필요가 있다. 첫째, 본 연구의 대상자는 특정 지역에 거주하는 30-55세의 심각한 질환을 가지지 않은 일반 성인이다. 이는 소아, 청소년, 30세 미만의 청년, 또는 노인 등 생애주기적 특성이 다르거나, 중증 질환 투병 중인 인구에게 동일하게 적용할 수 없다는 한계를 가진다. 다만, 대사증후군의 경우 대부분 성인에서 발병하고 연령에 따라 발병률이 증가하는 질병인 점과 질병 예방의 목적으로 고위험군을 선별하고자 한다는 점을 고려할 때 본 연구 결과가 실제 적용가능한 인구의 다수를 대표할 수는 있을 것으로 판단된다. 둘째, 본 연구는 단면연구로써 대사증후군의 위험이 높은 대상자들이 시간의 흐름에 따라 실제 발병률 또한 높아지는 것인지에 대한 인과성 검증은 수행할 수 없었다. 그러나 KDCC 연구가 더 진행되어 시계열 자료가 축적이 되면, 차후 후속연구를 통해 이에 대한 보고를 할 수 있을 것으로 기대한다. 마지막으로, 본 연구는 KS-15 도구를 중심으로 사상체질의 체질점수 및 판별 컷오프 값을 보정하는 방법으로 사상체질과 대사증후군의 위험도를 측정하였다. 도구의 특성 상, 전문의가 진단하는 환자의 사상체질 정보와 본 연구에서 보고하는 사상체질 값에는 차이가 발생할 수 있다. 즉, 본 연구에서 보고하는 태음체질의 대사증후군 위험도는 실제 사상체질 전문의의 진단에 따른 태음인의 대사증후군 위험도를 반영한

것이 아님을 주의 깊게 고려해야 한다.

V. 結論

본 연구는 대사증후군 특이적 위험 체질 정보를 제공하고자, 대사증후군 위험 모형에 KS-15의 컷오프 값을 0.6으로 상향 보정하는 것이 효과적임을 확인하였다. 이를 통해, 진단지원 도구의 하나인 KS-15의 활용을 통해 개인맞춤 의학인 한의학의 특성을 확장할 수 있는 사례로 제안하고자 한다. 더 나아가, 컷오프 값을 보정한 KS-15를 통해 정확도를 높인 고위험군의 대상자들이 생활습관 교정으로 대사증후군을 예방하고, 추가적으로는 당뇨병이나 심혈관질환 등으로 이환 되는 것을 줄이거나 이환까지 걸리는 기간을 늦추는 효과를 기대할 수 있을 것으로 판단한다.

VI. Acknowledgement

본 연구의 한국한의학연구원 연구과제 ‘빅데이터 기반 한의 예방치료원천기술개발’ (KSN2023120)의 일환으로 수행되었음.

VII. References

1. Isomaa B, Almgren P, Tuomi T, Forsen B, Lahti K, Nissen M, et al. Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2001;24(4):683-9. DOI: 10.2337/diacare.24.4.683.
2. Laaksonen DE, Lakka HM, Niskanen LK, Kaplan GA, Salonen JT, Lakka TA. Metabolic syndrome and development of diabetes mellitus: application and validation of recently suggested definitions of the metabolic syndrome in a prospective cohort

- study. *Am J Epidemiol* 2002;156(11):1070-7. DOI: 10.1093/aje/kwf145.
3. Lorenzo C, Okoloise M, Williams K, Stern MP, Haffner SM, San Antonio Heart S. The metabolic syndrome as predictor of type 2 diabetes: the San Antonio heart study. *Diabetes Care* 2003;26(11):3153-9. DOI: 10.2337/diacare.26.11.3153.
 4. Huh JH, Kang DR, Kim JY, Koh KK. Metabolic Syndrome Fact Sheet 2021: Executive Report. *Cardiometab Syndr J* 2021;1(2):125-34. DOI: 10.51789/cmsj.2021.1.e15.
 5. Steckhan N, Hohmann CD, Kessler C, Dobos G, Michalsen A, Cramer H. Effects of different dietary approaches on inflammatory markers in patients with metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Nutrition* 2016;32(3):338-48. DOI: 10.1016/j.nut.2015.09.010.
 6. Kim DR. A Study on 4 Type Constitution and Life Character of Obese Patients. *J Sasang Constitut Med* 1997;9(1):303-13. (Korean)
 7. Bae KH, Park KH, Lee S. Inverse Association and Differences in the Distribution of Metabolic Syndrome and Cold Hypersensitivity in the Hands and Feet According to Sasang Constitution. *Journal of Sasang Constitutional Medicine* 2022;34(1):1-12. DOI: 10.7730/JSCM.2022.34.1.1. (Korean)
 8. Yun WY, Yu JS, Park JK. Metabolic Syndrome and Sasang Constitution in Cohort Study. *J Sasang Constitut Med* 2013;25(1):1-13. DOI: 10.7730/JSCM.2013.25.1.1. (Korean)
 9. Lee TG, Lee SK, Choe BK, Koh BH, Song IB. A Study on the Prevalence and Risk Factors of the Metabolic Syndrome according to Sasang Constitution. *J Korean Oriental Med* 2006;27(2):14-22. (Korean)
 10. Jang E, Baek Y, Park K, Lee S. The sasang constitution as an independent risk factor for metabolic syndrome: propensity matching analysis. *Evid Based Complement Alternat Med* 2013;2013:492941. DOI: 10.1155/2013/492941.
 11. Kim J, Lee S, Baek Y. Effects of Life Style on Metabolic Syndrome Stage according to the Sasang Constitution. *J Sasang Constitut Med* 2017;29(3):232-41. DOI: 10.7730/JSCM.2017.29.3.232. (Korean)
 12. Park JE, Mun S, Lee S. Metabolic Syndrome Prediction Models Using Machine Learning and Sasang Constitution Type. *Evid Based Complement Alternat Med* 2021;2021:8315047. DOI: 10.1155/2021/8315047.
 13. Baek Y, Jang E, Park K, Yoo J, Jin H, Lee S. Development and Validation of Brief KS-15 (Korea Sasang Constitutional Diagnostic Questionnaire) Based on Body Shape, Temperament and Symptoms. *J Sasang Constitut Med* 2015;27(2):211-21. DOI: 10.7730/JSCM.2015.27.2.211. (Korean)
 14. Baek Y, Seo BN, Jeong K, Yoo H, Lee S. Lifestyle, genomic types and non-communicable diseases in Korea: a protocol for the Korean Medicine Daejeon Citizen Cohort study (KDCC). *BMJ Open* 2020;10(4):e034499. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-034499.
 15. Sohn SI, Kim DH, Lee MY, Cho YW. The reliability and validity of the Korean version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *Sleep Breath* 2012;16(3):803-12. DOI: 10.1007/s11325-011-0579-9.
 16. Lee J, Lee C, Min J, Kang DW, Kim JY, Yang HI, et al. Development of the Korean Global Physical Activity Questionnaire: reliability and validity study. *Glob Health Promot* 2020;27(3):44-55. DOI: 10.1177/1757975919854301
 17. Bae K, Yoon Y, Yeo M, Kim H, Lee, Y, Lee S. Development on the questionnaire of Cold-Heat pattern identification based on usual symptoms for health promotion - focused on Agreement study. *Journal of Society of Preventive Korean Medicine*

- 2016;20(2):17-26. (Korean)
18. Huh JH, Kang DR, Kim JY, Koh KK. Metabolic Syndrome Fact Sheet 2021: Executive Report. *CardioMetabolic Syndrome Journal* 2021;1(2): 125-134. DOI: 10.51789/cmsj.2021.1.e15.
 19. Lian Y, Yuan Q, Wang G, Tang F. Association between sleep quality and metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Psychiatry Res* 2019;274:66-74. DOI: 10.1016/j.psychres.2019.01.096.
 20. Che T, Yan C, Tian D, Zhang X, Liu X, Wu Z. The Association Between Sleep and Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2021;12:773646. DOI: 10.3389/fendo.2021.773646.
 21. Pradhan AD. Sex differences in the metabolic syndrome: implications for cardiovascular health in women. *Clin Chem* 2014;60(1):44-52. DOI: 10.1373/clinchem.2013.202549.
 22. Park S, Lee Y, Joo J. Study on the Difference of Cold-heat Patterns According to Sasang Constitution. *J Sasang Constitut Med* 2017;29(4):326-35. DOI: 10.7730/JSCM.2017.29.4.326. (Korean)
 23. Baek Y, Kim S, Lee S, Kim S, Ryu J, Jang E. Association between Health Practices and Health State according to Sasang Constitution. *Korean J Oriental Physiology & Pathology* 2009;23(6): 1521-28. (Korean)
 24. Jeong MK, Youn SJ, Jun CY, Park JH, Choi YK. Evaluation of the Relationship between the Results of Blood Test and Sasang Constitution. *Korean J Oriental Physiology & Pathology* 2012; 26(6):964-69. (Korean)
 25. Lee TG, Hwang MW, Ham TI, Lee SK, Choe BK, Koh BH, Song IB. A study on the distributional rate of sasangin in Korea. *Journal of Sasang Constitutional Medicine* 2005;17(3):12-21. (Korean)
 26. Jin HJ, Baek Y, Kim HS, Ryu J, Lee S. Constitutional multicenter bank linked to Sasang constitutional phenotypic data. *BMC Complement Altern Med* 2015;15:46. DOI: 10.1186/s12906-015-0553-3.
 27. Lee SK, Yoon DW, Choi K-M, Lee SW, Kim JY, Kim JK, et al. The association of Sasang constitutional types with metabolic syndrome: A pooled analysis of data from three cohorts. *European Journal of Integrative Medicine* 2016;8(3):227-34. DOI: 10.1016/j.eujim.2015.11.017.
 28. Lee S, Lee SK, Kim JY, Cho N, Shin C. Sasang constitutional types for the risk prediction of metabolic syndrome: a 14-year longitudinal prospective cohort study. *BMC Complement Altern Med* 2017;17(1):438. DOI: 10.1186/s12906-017-1936-4.
 29. Shim EB, Lee SW, Kim JY, Earm YE. Physiome and Sasang Constitutional Medicine. *The Journal of Physiological Sciences* 2008;58(7):433. DOI: 10.2170/physiolsci.RV004208.