

고요산혈증과 대사증후군과의 연관성

박윤진[†]

중부대학교 간호학과, 조교수

(2022년 8월 10일 접수: 2022년 10월 26일 수정: 2022년 10월 26일 채택)

Association between hyperuricemia and metabolic syndrome

Yun-jin Park[†]

Department of Nursing Joongbu University,

107, Daehak-ro, Chubu-myeon, Geumsan-gun, Chungcheongnam-do 32713, Korea

(Received August 10, 2022; Revised October 26, 2022; Accepted October 26, 2022)

요약 : 본 연구는 건강에 위협이 되는 고요산혈증과 대사증후군의 관련성을 살펴보고 고요산혈증이 신체에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 분석 자료는 질병관리청에서 시행한 국민건강영양조사 제8기 2차(2020년도) 자료를 내려받아 사용하였으며 본 연구에서는 만 19세 이상 성인을 대상으로 요산의 검사를 시행한 대상자 중 남자 2,320명, 여자 2,893명을 최종 분석하였다. 자료의 분석은 수집된 일반적 특성과 고요산혈증에 따른 차이값은 Chi-square 검정과 t 검증을 사용하였으며 대사증후군의 하부요인과 eGFR 상승의 위험도는 회귀분석으로 분석하였고 각 변수와의 상관관계를 확인하기 위하여 Pearson correlation을 사용하였다. 본 연구를 통하여 고요산혈증이 대사증후군과 유의미한 관계가 있으며 이를 통하여 대사증후군이 콩팥질환을 포함한 혈관 질환으로 악화하지 않도록 선제 관리가 필요하다는 것을 알게 되었다. 따라서 본 연구를 통하여 환자의 연령에 맞는 건강프로그램을 개발할 것을 제안한다.

주제어 : 요산, 대사증후군, 고요산혈증, 고혈압, 사구체여과율

Abstract : This study aims to examine the relationship between hyperuricemia and metabolic syndrome, which is a risk to health, and to analyze the effect of hyperuricemia on the body. The analysis data were downloaded and used for the 8th 2nd (2020) data of the National Health and Nutrition Survey, and in this study, 2,320 men and 2,893 women were finally analyzed. For the analysis of the data, Chi-square test and t-test were used for the difference values according to collected general characteristics and hyperuricemia, and the risk of eGFR rise was analyzed by regression analysis, and Pearson correlation was used to confirm the correlation with each variable. Through this study, it was found that hyperuricemia is significantly related to metabolic syndrome, and through this, preemptive management is needed to prevent metabolic syndrome from worsening

[†]Corresponding author
(E-mail: pyj2272@joongbu.ac.kr)

into vascular diseases including kidney diseases. Therefore, it is proposed to develop a health program suitable for the patient's age through this study.

Keywords : Uric acid, metabolic syndrome, hyperuricemia, hypertension, glomerular filtration rate

1. 서론

1.1. 연구의 필요성

요산은 퓨린의 대사 과정에서 생성되며, 대부분 간에서 urate oxidase (uricase)에 의해 allantoin으로 산화된다. 또한 혈중 요산의 70%가량은 내인성 퓨린 대사에 의해 만들어지고, 30%는 음식으로 섭취된 퓨린으로부터 형성되는데 대부분 콩팥을 통해 배설된다(250-750mg/day)[1]. 요산은 급만성 요산 산증과 요산 결석증 등의 질환을 유발할 수 있으며 혈중의 요산 농도의 증가에 따라 염증반응과 섬유화를 유발하여 급성 콩팥기능부전도 초래할 수 있다[2]. 고요산혈증은 19세 이상 성인의 약 12.2%의 유병률을 보이고 있으며[3], 고요산혈증이 원인이 되는 통풍의 경우 2010년 10만 명당 2,433명에서 2017년 10만 명당 3,917명으로 1.6배 늘었고 응급실을 방문한 환자는 2010년 10만 명당 6.28명이었으나 2017년에는 10만 명당 21명으로 3.3배 증가했다[4]. 이러한 고요산혈증의 증가 양상은 식습관, 운동, 직업, 사회적인 환경과 밀접한 관련 있다[5-7]. 특히 남자는 7.0 mg/dL 이상, 여자는 6.0 mg/dL 이상의 고요산혈증은 고혈압을 악화시키고 심혈관 질환에도 독립적인 위험 요소로 작용한다[7]. 이는 요산에 의한 산화질소(NO) 생성 감소가 혈관의 저항성을 높이고 혈관 확장 억제, 국소 염증 유도 등 혈관내피세포의 기능부전을 초래하기 때문이라고 설명하고 있다[7].

또한, 일부 연구에서는 고요산혈증은 수축기 혈압 10mmHg, 총콜레스테롤 20 mg/dL 증가와 맞먹는 신체적 위험 요인이며 대사증후군과도 밀접한 관련이 있다고 하였다[8]. 대사증후군이란 2001년 미국 국가 콜레스테롤 교육프로그램(National Cholesterol Education Program NCEP, Adult Treatment Panel III)을 기준으로 허리둘레, 혈압, 중성지방, HDL-cholesterol, 혈당 중에서 3가지 이상의 비정상적 결과를 가지고 있는 경우로[9] 고혈압, 고지혈증, 복부비만, 고혈당과 같은 인슐린 저항성을 바탕으로 한 혈관 질

환 위험인자의 집합체이다[10]. 따라서 다수의 연구에서 대사증후군이 심혈관질환의 위험요인으로 설명하고 있다[11-13]. 이에 요산의 증가와 심혈관질환의 위험 요인인 대사증후군과의 관련성을 조사하는 것은 심혈관질환을 예방하고 건강한 생을 유지하는데 매우 중요한 요소라고 볼 수 있다.

따라서 본 연구에서는 건강에 위협이 되는 고요산혈증과 대사증후군의 관련성을 살펴보고 고요산혈증이 신체에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 또한 이를 통하여 생애 주기별 건강프로그램 개발의 기초자료를 제공하고자 한다.

1.2. 연구목적

본 연구는 고요산혈증과 대사증후군의 관련성을 확인하고자 하며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 고요산혈증과 대사증후군의 관련성을 살펴보고 고요산혈증이 신체에 미치는 영향을 분석한다.
- 2) 고요산혈증이 신체에 미치는 영향을 분석하고 이를 통하여 대상자에게 적합한 건강프로그램 개발의 기초자료를 제공한다.

2. 연구 대상

2.1. 연구 대상

본 연구는 질병관리청에서 시행한 국민건강영양조사 제8기 2차(2020년도) 원시자료를 다운을 받아 분석하였다. 국민 건강 영양조사의 내용은 건강 설문과 이동검진으로 진행하였으며 제8기 2차 연도 참여 가구는 3,314가구, 참여자는 7,359명이었다. 본 연구에서는 만 19세 이상 성인은 대상으로 요산의 검사를 시행한 대상자 중 남자 2,320명, 여자 2,893명을 최종 분석하였다.

2.2. 연구 방법

대상자의 일반적인 특성에 성별, 월소득 수준,

교육 수준을 포함했다. 월소득의 수준은 하(100만원이하), 중하(100초과 200만원이하), 중상(200초과 300만원이하), 상(300만원 초과)으로 구분하였고 교육의 정도는 6년 이하, 7-9년, 10-12년, 13년 이상으로 분류하였다. 또한 흡연은 현재 흡연 여부로 구분하였으며 고혈압, 이상지질혈증, 허리둘레, 흡연, 혈압, 공복 혈당, 지질 분석, BUN/Creatinine, BMI(Body Mass Index), 사구체여과율을 추가하여 분석하였다. 고요산혈증은 남자는 7.0 mg/dL 이상, 여자는 6.0 mg/dL 이상으로 분류하여 분석하였으며[8] 대사증후군은 National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III)와 대한비만학회 따라 허리둘레는 남자 ≥ 90 cm, 여자 ≥ 85 cm, 공복 시 혈당 ≥ 100 mg/dL, 중성지방 >150 mg, HDL-Cholesterol 남자 <40 mg/dL, 여자 <50 mg/dL, 혈압 130/85 mmHg를 기준으로 5개의 진단 중 3개 이상 해당하는 경우 대사증후군으로 분석하였다.[14]. 사구체여과율은 Estimated Glomerular Filtration Rate(eGFR)를 활용하였으며 크레아티닌 결과치와 환자의 나이, 성별 및 인종 정보를 바탕으로 eGFR_{MDRD} 계산식을 이용하여 계산하였다(eGFR_{MDRD}(ml/min/1.73m²) = $186 \times (\text{Scr})^{-1.154} \times (\text{age})^{-0.203} \times 0.742$ [if female]). 콩팥 기능에 따른 분류는 미국 National Kidney Foundation의 Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) 지침의 분류에 따라 신기능 정상군(eGFR ≥ 90), 신기능 경도 감소군($60 \leq \text{eGFR} < 90$), 신기능 중등 중증군($30 \leq \text{eGFR} < 60$), 신기능 중등 중증군($30 \leq \text{eGFR} < 45$), 신기능 중등 감소군($15 \leq \text{eGFR} < 30$ mL/min/1.73m²), 콩팥기능부전군(eGFR < 15 mL/min/1.73m²) 등으로 분류하였고 특히 다 [15-17].

2.3. 통계분석

자료 분석은 SPSS version 22 (IBM Co., Armonk, NY, USA)를 사용하였으며 통계적 유의수준은 $P < 0.05$ 미만으로 정하였다. 통계처리 방법은 다음과 같다.

첫째, 분석에 사용한 국민건강영양조사 데이터는 표본 지역(조사구)은 표본의 대표성 및 추정치의 정확성 향상을 위해 복합표본 설계 방법인 단단계중화 집락 확률 추출법으로 추출되어 있으므로 분석은 SPSS의 복합표본 분석 방법으로 가중치를

두어 분석하였다. 또한 여러 변수를 조합하여 새로운 변수를 생성하였거나, 여러 변수를 동시에 분석하는 통계적 모형에는 적절한 가중치 선택을 위해 모든 변수의 조사 부문·영역·항목을 고려하였다.

둘째, 수집된 일반적 특성과 고요산혈증에 따른 차이값은 Chi-square 검정과 t 검증을 사용하였다.

셋째, 대사증후군의 하부요인과 eGFR 상승의 영향요인을 분석하기 위해 로지스틱 회귀분석을 이용하였다.

넷째, 각 변수와의 상관관계를 확인하기 위해 Pearson correlation를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 연구 대상자들의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자의 평균 연령은 남자가 50.21세, 여자가 51.06세였다. 가구월소득은 남녀 모두 상이 가장 많았으며 교육연령도 13년 이상이 가장 많았다. 연구에 참여한 대상자 중 남자의 72.8%, 여자의 12.5%가 흡연자로 남자가 유의미하게 높았다($p < 0.05$). 또한 남자의 23.9%, 여자의 20.7%가 고혈압이 있어 남자의 고혈압 유병률이 높았으며($p < 0.05$), 혈청 요산 농도도 남자가 5.97 ± 1.31 , 여자가 4.45 ± 1.02 로 남자가 유의미하게 높았다($p < 0.05$).

대사 증후군의 하부요인인 허리둘레는 남자가 평균 88.61 ± 9.84 , 여자가 평균 80.36 ± 10.13 이였으며 수축기 혈압의 평균은 남자가 121.44 ± 14.93 , 여자가 116.82 ± 17.44 , 이완기혈압의 평균은 남자가 78.37 ± 10.01 , 여자가 73.95 ± 9.42 로 남자가 유의미하게 높았다($p < 0.05$). 공복혈당의 평균은 남자가 100.38 ± 16.33 , 여자가 96.12 ± 15.36 이며 중성지방의 평균은 남자가 156.51 ± 143.30 , 여자가 110.34 ± 75.74 로 나타나 남자가 여자에 비해 유의미하게 높았다($p < 0.05$). 이밖에 HDL콜레스테롤의 평균은 남자가 47.78 ± 11.31 , 여자가 55.64 ± 12.52 로 여자가 유의미하게 높았다($p < 0.05$). 또한 연구에 참여한 대상자의 대사증후군 유병률은 남자가 38.9%, 여자의 27.5%로 남자가 유의미하게 높았으며 사구체여과율도 남자가 평균 94.37 ± 17.64 , 여자가 99.07 ± 17.51 로 여자가 유의미하게 높았다($p < 0.05$)(Table 1).

Table 1. Baseline characteristics of participants

Category	Male(N=2,320)	Female(N=2,893)	p
	N(%), M±SD	N(%), M±SD	
Age, year	50.21±17.54	51.06±17.15	0.08
House income			
Lowest	377(16.3)	516(17.8)	0.02
Lower middle	514(22.2)	704(24.3)	
Upper middle	654(28.2)	817(28.2)	
Highest	755(33.4)	856(29.6)	
Education			
0-6	277(10.6)	474(17.7)	<0.01
7-9	172(8.0)	254(9.5)	
10-12	831(38.7)	916(34.3)	
13 or more	918(42.7)	1,027(38.5)	
Smoking			
Yes	1694(72.8)	363(12.5)	<0.01
Hypertension	554(23.8)	602(20.7)	<0.01
Dyslipidemia	376(16.2)	558(19.2)	<0.01
Diabetes Mellitus	884(38.9)	781(27.5)	<0.01
Waist circumference, cm	88.61±9.84	80.36±10.13	<0.01
BMI(Body Mass Index)	24.83±3.69	23.47±3.76	<0.01
Blood Pressure(systolic)	121.44±14.93	116.82±17.44	<0.01
Blood Pressure(diastolic)	78.37±10.01	73.95±9.42	<0.01
Fasting blood glucose	100.38±16.33	96.12±15.36	<0.01
HbA1C	5.68±0.57	5.63±0.55	<0.01
Triglyceride	156.51±143.30	110.34±75.74	<0.01
HDL- cholesterol	47.78±11.31	55.64±12.52	<0.01
LDL- cholesterol	114.39±35.72	117.44±37.62	0.29
Total cholesterol	190.74±37.74	193.90±37.13	<0.01
Uric acid	5.97±1.31	4.45±1.02	<0.01
Metabolic Syn	884(38.9)	781(27.5)	<0.01
eGFR	94.37±17.64	99.07±17.51	<0.01

*eGFR: Estimated Glomerular Filtration Rate, HDL- cholesterol: High-density lipoprotein cholesterol, LDL- cholesterol: Low-density lipoprotein

3.2. 혈청 요산 농도와 대사증후군 위험인자들의 특성

혈청 요산의 농도를 남자는 7.0 mg/dL 이상, 여자는 6.0 mg/dL 이상으로 구분하여 고요산혈증을 유무에 따라 차이값을 분석한 결과 고요산혈증이 있는 대상자 881명 중 남자가 88%, 여자가 12%로 남자의 비중이 높았다. 고요산혈증 대상자의 66.1%가 흡연자였으나 고요산혈증이 없는 군에서는 33.9%가 흡연자로 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p<0.05$). 고요산혈증이 있는

대상자 중 25.8%가 고혈압을 가지고 있었으며 당뇨는 48.3%의 유병률을 보였다. 이는 고요산혈증이 없는 군에서 고혈압 21.3%, 당뇨 29.3%보다 통계적으로 유의미하게 높았다. 또한 연구에 참여한 대상자의 대사증후군 유병률은 고요산혈증 군의 48.3%, 정상군의 29.3%로 나타나 고요산혈증군이 유의미하게 높았으며 사구체여과율도 고요산혈증군이 평균 92.81±21.70으로 정상군의 97.83±16.68에 비해 유의미한 낮았다($p<0.05$) (Table 2).

Table 2. Differences between Hyperuricemia and general characteristics

Category	Non- Hyperuricemia (N=4,354)	Hyperuricemia (N=881)	<i>p</i>
	N(%), M±SD	N(%), M±SD	
Age, year	51.50 ± 17.15	46.63 ± 17.66	<0.01
Gender			
Male	1,552(35.6)	775(88.0)	<0.01
Female	2,802(64.4)	106(12.0)	
House income			
Lowest	750(17.3)	143(16.3)	0.03
Lower middle	1,016(23.4)	202(23.0)	
Upper middle	1,248(28.8)	223(25.4)	
Highest	1,321(30.5)	310(35.3)	
Education			
0-6	613(15.4)	88(10.6)	<0.01
7-9	373(9.4)	53(6.4)	
10-12	1,430(35.9)	317(38.1)	
13 or more	1,572(39.4)	373(44.9)	
Smoking			
Yes	1,475(33.9)	582(66.1)	<0.01
Hypertension	929(21.3)	227(25.8)	<0.01
Dyslipidemia	799(18.4)	135(15.3)	0.03
Diabetes Mellitus	1,240(29.3)	425(48.3)	<0.01
Waist circumference, cm	88.61 ± 9.84	80.36 ± 10.13	<0.01
BMI(Body Mass Index)	24.83 ± 3.69	23.47 ± 3.76	<0.01
Blood Pressure(systolic)	118.15 ± 16.82	122.44 ± 14.51	<0.01
Blood Pressure(diastolic)	75.13 ± 9.65	79.75 ± 10.39	<0.01
Fasting blood glucose,	97.69 ± 16.14	99.59 ± 14.80	<0.01
HbA1C	5.66 ± 0.57	5.65 ± 0.51	0.75
Triglyceride	156.51 ± 143.30	110.34 ± 75.74	<0.01
HDL- cholesterol	53.40 ± 12.62	46.08 ± 10.75	<0.01
LDL- cholesterol	115.52 ± 35.84	115.19 ± 37.47	0.91
Total cholesterol	191.62 ± 37.05	196.70 ± 39.00	<0.01
Metabolic Syn	1,240(29.3)	425(48.3)	<0.01
eGFR	97.83 ± 16.68	92.81 ± 21.70	<0.01

*eGFR: Estimated Glomerular Filtration Rate, HDL- cholesterol: High-density lipoprotein cholesterol, LDL- cholesterol: Low-density lipoprotein

3.3. 혈청요산 농도와 대사증후군 위험인자들의 상관관계

혈청 요산 농도는 대사증후군의 하부요인인 수축기 혈압($r=0.15$, $p<0.01$), 허리둘레($r=0.40$, $p<0.01$), 공복혈당($r=0.09$, $p<0.01$), 중성지방($r=0.24$, $p<0.01$)과 모두 유의미한 양의 관계가 나타났다. 또한 HDL콜레스테롤($r=-0.29$, $p<0.01$), eGFR($r=-0.16$, $p<0.01$)은 유의미한 음의 관계를 보였다(Table 3).

3.4. 혈청 요산 농도와 대사증후군 하부요인과의 영향요인

고요산혈증을 일으키는 대사증후군의 하부요인의 위험인자를 분석한 결과 남자의 경우 수축기 혈압, 이완기혈압, 허리둘레, 혈당, 중성지방, HDL콜레스테롤, eGFR로 나타났으며 여자의 경우 허리둘레, 중성지방, HDL콜레스테롤, eGFR로 나타났다 $p<0.05$ (Table 4).

Table 3. Correlation for metabolic syndrome among the sub items and Hyperuricemia and eGFR

Category	BP (systolic)	BP (diastolic)	WC	Glucose	HDL- c	TG	eGFR
BP (diastolic)	0.61 (<0.01)	1					
WC	0.36 (<0.01)	0.35 (<0.01)	1				
Glucose	0.21 (<0.01)	0.16 (<0.01)	0.30 (<0.01)	1			
HDL- c	-0.15 (<0.01)	-0.12 (<0.01)	-0.39 (<0.01)	-0.16 (<0.01)	1		
TG	0.17 (<0.01)	0.23 (<0.01)	0.28 (<0.01)	0.23 (<0.01)	-0.36 (<0.01)	1	
eGFR	-0.36 (<0.01)	-0.05 (<0.01)	-0.23 (<0.01)	-0.17 (<0.01)	0.17 (<0.01)	-0.04 (0.012)	1
Uric acid	0.15 (<0.01)	0.24 (<0.01)	0.40 (<0.01)	0.09 (<0.01)	-0.29 (<0.01)	0.24 (<0.01)	-0.16 (<0.01)

*eGFR: Estimated Glomerular Filtration Rate, HDL- cholesterol: High-density lipoprotein cholesterol, BP: Blood pressure, TG: Triglyceride, WC:Waist circumference

Table 4. Odds ratio for metabolic syndrome among the sub items and Hyperuricemia

Category	Male		Female	
	OR(CI)	p	OR(CI)	p
Blood Pressure(systolic)	0.990(0.982-0.998)	0.02	0.988(0.972-1.004)	0.15
Blood Pressure(diastolic)	1.029(1.029-1.017)	<0.01	1.003(0.977-1.029)	0.84
Waist circumference	1.041(1.029-1.052)	<0.01	1.039(1.016-1.062)	<0.01
Fasting blood glucose	0.982(0.975-0.988)	<0.01	1.004(0.993-1.014)	0.48
HDL- cholesterol	1.002(1.001-1.002)	<0.01	1.002(1.000-1.003)	0.04
HDL- cholesterol	0.990(0.975-0.988)	0.03	0.970(0.951-0.990)	<0.01
eGFR	0.994(0.988-0.999)	<0.01	0.962(0.951-0.974)	<0.01

*eGFR: Estimated Glomerular Filtration Rate, HDL- cholesterol: High-density lipoprotein cholesterol, LDL- cholesterol: Low-density lipoprotein

*OR: Odds Ratio, CI: Confidence Interval

4. 결론

본 연구는 고요산혈증과 대사증후군과의 상관 관계를 파악하기 위하여 대사증후군 여부 및 허부요인과 신기능 간의 관계를 분석하였다. 본 연구에 의하면 남자가 여자보다 대사증후군의 유병률이 높았다. 본 연구와 동일 자료로 10년간 대사증후군의 추이를 관찰한 자료에서도 남자의 경우 2008년 24.5%에서 2017년 28.1%로 증가하였고, 여자는 2008년 20.5%에서 2017년 18.7%

로 안정적인 추세를 보여 본 연구 결과와 유사하다[18].

본 연구에서 남녀의 가장 큰 차이는 흡연으로 대상자 중 남자의 72.8%, 여자의 12.5%가 흡연자로 나타나 두 그룹 간에 큰 차이를 나타냈다. 흡연은 인슐린 저항성, 복부비만 증가와 이상지질혈증 악화에 영향을 주며 장기간의 흡연 시에는 대사증후군, 혈당 및 중성지방을 상승시키는 것으로 알려져[19] 본 연구에서 남성이 여성에 비해 높은 유병률을 보인 것에 영향을 준 것으로 사료

된다.

또한 본 연구에서 주목할 것은 고요산혈증이 있는 군이 정상군에 비하여 eGFR이 유의하게 낮다는 것이다. 선행연구에서는 당뇨와 고혈압을 포함한 대사증후군의 하부요인이 만성콩팥질환과 독립적인 연관성을 가지고 있고[20] 혈청 요산의 증가는 콩팥 기능의 감소를 나타내는 지표이자 고혈압 및 심혈관질환, 대사증후군의 위험인자로 알려져[21] 본 연구의 결과를 뒷받침하고 있다. 특히 본 연구의 회귀분석 결과 고요산혈증에 영향을 미치는 위험 요인은 남녀 모두 eGFR이 감소의 위험 요인으로 나타나 콩팥질환의 초기에 전형적인 증상이 없더라도 고요산혈증 및 대사증후군을 조절하는 것은 필수적이라는 것을 알 수 있다.

이외에도 본 연구에서 주목할 것은 혈중 요산 농도가 대사증후군의 하부요인인 수축기 혈압, 이완기혈압, 허리둘레, 공복혈당, 중성지방과 모두 유의미한 양의 상관관계, HDL-콜레스테롤, eGFR과 유의미한 음의 관계를 보인 것이다. 이는 수축기 혈압, 이완기 혈압, 허리둘레, 공복혈당, 중성지방이 높을수록 혈중요산농도가 높고 HDL-콜레스테롤, eGFR이 낮을수록 혈중 요산 농도가 유의하게 낮다는 것을 의미한다. 선행연구에서도 혈중 요산 농도는 모든 대사증후군의 하부요인과 밀접한 관련이 있으며 거의 모든 대사증후군 위험 요인과 관련이 있다고 하였다[22]. 또한 고요산혈증은 고인슐린혈증, 비만, 당뇨에 선행해서 발생하는 것으로[23] 퓨린 대사의 최종 산물인 요산은 콩팥을 통해 배설되며, 대사증후군에 의한 인슐린 저항성은 콩팥의 요산 재흡수를 증가시켜 혈중 요산치를 상승시키고 산화질소의 활성을 저해시켜 결국은 인슐린 저항성을 가속하기 때문에 사료된다[24-26].

이밖에 본 연구 결과 고요산혈증을 일으키는 위험인자로 남자의 경우 수축기 혈압, 이완기혈압, 허리둘레, 혈당, 중성지방, HDL콜레스테롤, eGFR로 나타났으며 여자의 경우 허리둘레, 중성지방, HDL콜레스테롤, eGFR로 나타났다. 이는 남자는 연령, 수축기 혈압, 중성지방, 여자는 이완기혈압, HDL-콜레스테롤이 혈중 요산 농도의 증가 원인으로 분석된 이진화 등(2013)의 연구와 일부 차이를 보였다[22]. 하지만 이진화 등의 연구에서도 혈중 요산농도와 대사증후군 모든 하부요인 간의 관련성이 있음을 설명하고 있어[22] 본 연구의 결과를 지지하고 있다.

본 연구의 제한점은 공공데이터를 활용한 횡단적 연구 특성상 시계열 분석이 어렵다는 것이며 특히 퓨린 섭취를 고려한 식습관 등에 대한 통제가 이루어지지 못한 것이다. 하지만 본연구를 통하여 고요산혈증이 대사증후군과 유의미한 관계가 있으며 이를 통하여 대사증후군이 콩팥 질환을 포함한 혈관 질환으로 악화되지 않도록 선제적인 관리가 필요하다는 것을 알게 되었다. 따라서 본 연구를 통하여 고요산혈증을 가진 대상자에게 대사증후군을 예방하고 신체적, 사회적 특성에 맞는 건강프로그램을 개발할 것을 제안한다.

References

1. D. H. Kang, "Does hyperuricemia play a causative role in the development and/or aggravation of renal, cardiovascular and metabolic disease?", *The Korean Journal of Medicine*, Vol.80. No.5 pp. 524-528, (2011).
2. Tsimberidou, AM, Keating, MJ. "Hyperuricemic syndromes in cancer patients. Hyperuricemic Syndromes", *Pathophysiology and Therapy*, Vol.147, pp. 47-60, (2005).
3. S. Park, G. E. Nam, Y. Huh, G. H. Park, C. Park, et al. "Association of Serum Uric Acid with Glycemic Control in Patients with Diabetes Mellitus: Analysis of the 2016-2018 Korea National Health and Nutrition Examination Survey.", *Korean Journal of Family Practice*, Vol.12, No.1 pp. 35-40, (2022).
4. K. M. Son, J. R. Kim, H. A. Park, H. A. Kim, "Trends in hospital visits and healthcare costs of gout and seropositive rheumatoid arthritis in Korea from 2010 to 2017 using National Healthcare Claims." *The Korean Journal of Internal Medicine*, Vol.37. No.3 pp. 681, (2011).
5. J. S. Song, "New classification criteria and guideline for management of gout." *The Korean Journal of Medicine*, Vol.93, No.4 pp. 344-350, (2018).

6. J. H. Chun, J. H. Kim, J. A. LINTON, "Prevalence of Hyperuricemia and Its Association with Obesity in Korean Adults: Analysis Based on 2018 Korea National Health and Nutrition Examination Survey." *Korean Journal of Family Practice*, pp. 348-354. (2020).
7. T. Bardin, P. Richette, "Definition of hyperuricemia and gouty conditions", *Current opinion in rheumatology*, Vol.26, No.2 pp. 186-191, (2014).
8. I. J. Perry, S. G. Wannamethee, M. K. Walker, A. G. Thomson, P. H. Whincup, et al. "Prospective study of risk factors for development of non-insulin dependent diabetes in middle aged British men.", *Bmj*, Vol.310, No.6979 pp. 560-564, (1995).
9. D. H. Park, E. R. Lee, J. Y. Ju, "Association study between serum uric acid level and metabolic syndrome", *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol.17, No.2 pp. 38-46, (2017).
10. J. S. Pankow, D. R. Jacobs, J. Steinberger, A. Moranet, A. R. Sinaikoal, "Insulin resistance and cardiovascular disease risk factors in children of parents with the insulin resistance (metabolic) syndrome" *Diabetes care*, Vol.27, No.3 pp. 775-780, (2004).
11. L. Billiet, S. Doaty, J. D. Katz, M. T. Velasquez, "Review of hyperuricemia as new marker for metabolic syndrome", *International Scholarly Research Notices*, (2014)
12. C. Li, M. C. Hsieh, S. J. Chang, "Metabolic syndrome, diabetes, and hyperuricemia", *Current opinion in rheumatology*, Vol.25, No.2 pp. 210-216, (2013)
13. J. G. Puig, M. A. Martinez, "Hyperuricemia, gout and the metabolic syndrome", *Current opinion in rheumatology*, Vol.20, No.2 pp. 187-191, (2008).
14. K. Ha, Y. Song, "Associations of meal timing and frequency with obesity and metabolic syndrome among Korean adults", *Nutrients*, Vol.11, No.10 pp. 2437, (2019).
15. L. A. Stevens, J. Coresh, T. Greene, A. S. Levey, "Assessing kidney function—measured and estimated glomerular filtration rate", *New England Journal of Medicine*, Vol.354, No.23 pp. 2473-2483, (2006).
16. National Kidney Foundation [Internet]. U. S. Available From: <https://www.kidney.org/atoz/content/gfr>(accessed Jan. 2, 2022)
17. The Korean society of nephrology [Internet]. Korea. Available From: <https://ksn.or.kr/general/about/check.php> (accessed Jan. 2, 2022)
18. M. H. Kim, S. H. Lee, K. S. Shin, D. Y. Son, S. H. Kim, H. Joe, et al. "The change of metabolic syndrome prevalence and its risk factors in Korean adults for decade: Korea National Health and Nutrition Examination Survey for 2008-2017", *Korean Journal of Family Practice*, Vol.10, No.1 pp. 44-52, (2020).
19. J. A. Youn, Y. H. Lee, M. S. Noh, "Relationship between smoking duration and metabolic syndrome in Korean former smokers". *Journal of the Korean Society for Research on Nicotine and Tobacco*, Vol.9, No.1 pp.18-25, (2018).
20. M. S. Kim, K. A. Shin, "Serum Uric Acid to Creatinine Ratio as a Predictor of Metabolic Syndrome in Healthy Adults Men", *Korean Journal of Clinical Laboratory Science*, Vol.51, No.1 pp. 42-49, (2019).
21. R. J. Johnson, D. I. Feig, J. Herrera-Acosta, D. H. Kang, "Resurrection of uric acid as a causal risk factor in essential hypertension", *Am Heart Assoc*, pp.18-20, (2005).
22. J. Lee, H. Park, "Association between Risk Factors of Metabolic Syndrome, Serum Uric Acid, and Urine pH in University

- Students“, *Journal of Korean Biological Nursing Science*, Vol.15, No.4 pp. 237-246, (2013).
23. D. E. Yadav, S. Lee, H. M. Kim, E. Y. Lee, E. Choi, et al. “Hyperuricemia as a potential determinant of metabolic syndrome“, *Journal of lifestyle medicine*, vol.3, No.2 pp. 98, (2013).
24. S. D. Banik, A. Avila-Nava, R. Lugo, R. C. Aké, A. L. G. Solis, “Association Between Low-Grade Inflammation and Hyperuricemia in Adults With Metabolic Syndrome in Yucatán, México“, *Canadian Journal of Diabetes*, Vol.46, No.4 pp. 369-374, (2022).
25. F. Guerrero-Romero, L. E. Simental-Mendía, “Simental-Mendía. Hyperuricemia is Associated with the Presence of Metabolically Obese Normal-Weight and Metabolically Healthy Obese Phenotypes“, *Endocrine Research*, pp. 1-6, (2022).
26. M. M. Bashi, Z. Davoudi, M. Salehi, S. H. Mirhashemi, “Association between the metabolic syndrome parameters and serum level of uric acid“, *Journal of Nephropathology*, Vol.11, No.3 pp. 1-5, (2022).