

대사증후군과 안압과의 상관관계

이건호

대구가톨릭대학교 의과대학 가정의학교실

The Association between Metabolic Syndrome and Intraocular Pressure

Geon Ho Lee

Department of Family Medicine, Catholic University of Daegu School of Medicine, Daegu, Korea

Background: Many studies have reported that high intraocular pressure (IOP), a well-known risk factor for glaucoma and especially primary open angle glaucoma, is associated with age, sex, hypertension, diabetes mellitus and obesity. We investigated the association between IOP and metabolic syndrome (MS).

Methods: We measured IOP and MS components according to the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III and the American Heart Association and the National Heart, Lung, and Blood Institute with modified guideline for waist circumference. High IOP was defined as ≥ 21 mmHg in one or both eyes.

Results: Looking at the components of MS in men, those with high blood pressure (BP) had significantly higher IOP. In regression analysis, fasting glucose, triglyceride, systolic BP and diastolic BP were positively, and age was negatively associated with IOP. In women, those with high fasting glucose and BP had significantly higher IOP. In regression analysis, diastolic BP, systolic BP, fasting glucose, body mass index and triglyceride were positively associated with left IOP while diastolic BP, fasting glucose and triglyceride were positively associated with right IOP. There were significantly increasing odds ratios for high IOP according to the number of components of MS.

Conclusions: These findings suggest that MS and its components are significantly associated with IOP.

Korean J Health Promot 2011;11(2):57-63

Keywords: Intraocular pressure, Metabolic syndrome, Blood glucose, Blood pressure, Triglyceride

서론

녹내장은 시야장애와 시신경 유두함몰을 특징으로 하는 진행성 시신경 질환으로, 시력상실과 실명의 주요원인이다. 특히, 원발성 개방각 녹내장은 높은 안압과 연관성이 있으며, 최근 연구에서는 높은 안압을 낮추는 것이 녹내장의 위험을 줄일 수 있다고 한다.^{1,2)} 안압은 방수(aqueous humour)의 분비와 배출의 균형에 의해 조절되지만, 안압 상승의 기전은 아직도 명확히 규명되지 못하고 있다.³⁾

여러 단면 연구에서 높은 안압은 나이,^{4,5)} 성별,^{6,7)} 고혈압,^{8,9)} 공복혈당장애와 당뇨,⁹⁾ 체질량 지수¹⁰⁻¹³⁾와 연관이 있다고 보고하고 있고, 국내에서도 나이와 성별,^{14,15)} 혈압,^{16,17)} 콜레스테롤,¹⁶⁾ 허리둘레와 체질량 지수^{15,18)} 등이 안압과 연관이 있다는 연구가 보고되었다. 최근에는 높은 안압이 심혈관계 질환의 위험요인 및 대사증후군과 연관이 있다는 몇몇 연구가 보고되고 있다.^{11,19-22)}

대사증후군은 내당능장애, 이상지질혈증, 인슐린저항성, 고혈압, 복부비만과 같은 심혈관계 질환의 위험인자가 군집되어 나타나는 증후군을 말한다. 2001년 발표된 National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III)²³⁾와 2005년의 American Heart Association and the National Heart, Lung, and Blood Institute (AHA/NHLBI)²⁴⁾에 따르면 대사증후군을 복부비만, 고중성지방혈증, 저 고밀도 지단백 콜레스테롤혈증, 고혈압, 고혈당의

■ Received : February 21, 2011 ■ Accepted : April 27, 2011

■ Corresponding author : Geon Ho Lee, MD

Department of Family Medicine, Catholic University of Daegu School of Medicine, 3056-6 Daemyeong 4-dong, Nam-gu, Daegu 705-718, Korea
Tel: +82-53-650-4114, Fax: +82-53-650-4122
E-mail: tootslee@cu.ac.kr

5가지 위험인자 중 3가지 이상을 포함할 때로 정의하였다. 전 세계적으로 비만인구가 증가하면서 대사증후군도 증가 추세를 보이고 있으며, 국내에서도 성인의 15-25%에서 대사증후군이 있는 것으로 보고되고 있다.^{21,25)}

최근 몇몇 연구에서 대사증후군과 안압 간의 연관성에 대한 보고가 있으나 아직 부족한 실정이고, 국내에서도 여러 건강인자와 안압 간의 연관성에 대한 여러 연구가 있지만 안압과 대사증후군의 연관성에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 이에 본 연구는 남녀에서 안압과 대사증후군의 연관성을 보기 위해 시행하였다.

방 법

1. 연구대상

본 연구는 2009년 5월부터 2010년 12월까지 일개 건강증진센터에서 검진을 받은 20세 이상의 성인을 대상으로 하였고, 녹내장의 병력이나 현재 안과치료를 받고 있거나 만성 신장질환 및 고지혈증으로 치료를 받고 있는 자는 대상에서 제외하였다. 대상자는 총 9479명으로 남자 5659명, 여자 3820명이었다.

2. 연구방법

자기 기입식 설문지를 이용하여 연구대상자의 고혈압, 당뇨 및 신장질환 등을 포함한 내과적 병력, 안과병력, 약물복용 여부 등을 조사하였다.

신체계측은 12시간 정도의 공복상태에서 검진용 가운을 입고 시행하였다. 신장과 체중은 신발과 양말을 벗은 상태로 자동신체 계측기를 이용하여 측정하였고, 체질량 지수(body mass index, kg/m^2)는 측정된 신장과 체중을 이용하여 계산하였다. 허리둘레는 늑골 최하단부와 장골능 최상단 부위 중간지점에서 가볍게 숨을 내쉬 상태에서 측정하였다. 혈압 측정은 10분 이상 안정된 상태에서 우측 상완에서 자동혈압 측정계(Zeus 9.9 Plus, Jawon medical, Kyeongsan, Korea)로 측정하였다.

혈액검사는 공복상태에서 정맥혈을 채취하여 공복혈당, 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 저밀도 지단백 콜레스테롤을 측정하였다.

안압측정은 비접촉성 안압계(Topcon CT-80, Topcon corporation, Tokyo, Japan)를 이용하여 앉은 자세에서 점안마취 없이 좌우 안압을 측정하였고, 일과변동의 영향을 최소화하기 위해 월요일부터 금요일까지 오전 9시부터 11시 사이에 시행하였다. 양측 안압 중 하나라도 21 mmHg 이상의 안압 소견을 보일 때 높은 안압으로 정의하였다.

3. 대사증후군의 정의

대사증후군은 2001년 개정된 NCEP-ATP III²³⁾와 2005년의 AHA/NHLBI²⁴⁾에 따라 5가지 항목 중 3가지 이상을 만족할 때 진단하였다. 허리둘레는 세계보건기구 서태평양지역 회의 및 대한비만학회에서 제안한 남자 90 cm, 여자 85 cm를 기준으로 하였고, 공복혈당은 2003년 미국당뇨병학회의 당뇨병 진단 및 분류에 대한 전문가 위원회²⁶⁾에서 공복혈당 정상치를 100 mg/dL 미만으로 제안하여 공복혈당에 대한 기준은 100 mg/dL 이상으로 하였다. 본 연구에서 사용한 대사증후군의 진단 항목 기준은 다음과 같다.

- 대사증후군 진단 항목 기준

- 1) 허리둘레 남자 90 cm, 여자 85 cm 이상
- 2) 중성지방 150 mg/dL 이상
- 3) 고밀도 지단백 콜레스테롤 남자 40 mg/dL, 여자 50 mg/dL 미만
- 4) 혈압 130/85 mmHg 이상 또는 항고혈압 약제 복용중인 자
- 5) 공복혈당 100 mg/dL 이상 또는 당뇨병으로 약물 치료중인 자

4. 통계분석

통계적 분석은 SPSS version 14.0 for window를 이용하였다. 연구대상자의 일반적인 특성을 알아보기 위해 남녀에서 연령, 허리둘레, 체질량 지수, 공복혈당, 수축기 및 이완기 혈압, 지질검사, 좌우 안압을 독립표본 t-검정을 이용하여 평균을 비교하였고, 대사증후군, 고혈압, 당뇨는 카이제곱 검정을 이용하여 비교하였다.

남녀에서 대사증후군의 구성요소들과 안압을 비교 분석하기 위해 나이, 체질량 지수로 보정한 후 일반 선형모형을 시행하였고, 관련성을 보기 위해 다중회귀분석을 시행하였다. 대사증후군을 만족하는 구성요소 수에 따라 높은 안압의 교차비를 보기 위해 이분형 로지스틱 회귀분석을 시행하였고, 선형 대 선형 결합 방법으로 경향분석을 시행하였다. 중성지방과 공복혈당은 정규분포를 보이지 않아 로그변환수치를 이용하였다. 통계학적 유의수준은 $P\text{-value} < 0.05$ 로 하였다.

결 과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

총 연구대상자 9479명 중 남성은 5659명, 여성은 3820명

Table 1. Baseline characteristics of study subjects

	Men (n=5659)	Women (n=3820)	P
Age (years)	44.8±9.4	44.2±10.7	0.011
BMI (kg/m ²)	24.4±2.9	22.4±3.0	<0.001
Waist circumference (cm)	85.0±7.8	74.5±7.7	<0.001
Systolic blood pressure (mmHg)	127.8±15.1	119.0±16.1	<0.001
Diastolic blood pressure (mmHg)	77.0±10.7	71.8±10.7	<0.001
Fasting glucose (mg/dL)	90.9±21.3	85.5±13.9	<0.001
Total cholesterol (mg/dL)	190.5±35.0	182.3±35.1	<0.001
Triglyceride (mg/dL)	144.9±98.7	92.2±64.8	<0.001
HDL cholesterol (mg/dL)	50.8±12.7	60.4±14.5	<0.001
LDL cholesterol (mg/dL)	124.6±32.2	114.3±32.1	<0.001
Left IOP (mmHg)	15.1±2.8	14.2±2.8	<0.001
Right IOP (mmHg)	14.6±2.7	13.8±2.7	<0.001
Metabolic syndrome	1164 (20.6)	313 (8.2)	<0.001
Hypertension	282 (5)	122 (3.2)	<0.001
Diabetes mellitus	123 (2.2)	29 (0.8)	<0.001

Abbreviations: BMI, body mass index; HDL, high density lipoprotein; LDL, low density lipoprotein; IOP, intraocular pressure.

Data are mean±SD and metabolic syndrome, hypertension, diabetes mellitus are numbers (%).

P-value by independent t-test except metabolic syndrome, hypertension, diabetes mellitus by chi-square test.

Table 2. Comparisons of intraocular pressures in men according to metabolic syndrome components

	Left		Right	
	Mean±SE	P	Mean±SE	P
Waist circumference				
Normal	14.5±0.2	0.387	14.1±0.2	0.071
Abnormal	15.1±0.2		14.8±0.2	
Fasting glucose				
Normal	14.4±0.2	0.085	14.2±0.2	0.934
Abnormal	15.2±0.3		14.4±0.3	
Triglyceride				
Normal	14.3±0.2	0.096	14.1±0.2	0.541
Abnormal	15.1±0.3		14.5±0.3	
HDL cholesterol				
Normal	14.5±0.2	0.220	14.2±0.2	0.697
Abnormal	15.4±0.3		14.7±0.3	
Blood pressure				
Normal	14.3±0.2	0.012	14.0±0.2	0.025
Abnormal	15.2±0.2		14.8±0.2	
Metabolic syndrome				
No	14.3±0.2	<0.001	14.0±0.2	0.001
Yes	15.7±0.2		15.0±0.2	

Abbreviations: SE, standard errors; HDL, high density lipoprotein.

P-value by general linear model after adjusting for age and body mass index.

Definitions of metabolic syndrome components as follow: waist circumference, men ≥90 cm, women ≥85 cm; fasting glucose ≥100 mg/dL; triglyceride ≥150 mg/dL; HDL cholesterol, men <40 mg/dL, women <50 mg/dL; blood pressure, systolic ≥130 mmHg, diastolic ≥85 mmHg.

이었다. 대상자의 연령은 20세부터 92세까지로 평균 남성 44.8세, 여성 44.2세였다. 연구대상자에서 남성과 여성에서 연령, 체질량 지수, 허리둘레, 수축기혈압, 이완기혈압, 공복혈당 및 지질검사, 좌우 안압에서 유의한 차이를 보였다 ($P<0.001$). 대사증후군, 고혈압 및 당뇨의 교차분석에서도 남녀에서 유의한 차이를 보였다(Table 1).

2. 남녀에서 대사증후군의 구성요소에 따른 안압의 비교

남성에서 나이와 체질량 지수를 보정했을 때 대사증후군의 각 구성요소에서 대사증후군 기준을 만족하는 군의 안압이 양측에서 더 높았으나, 혈압에서만 유의한 결과를 보였다($P=0.012$, 0.025). 대사증후군이 있는 군이 정상군보다 양측 안압이 더 유의하게 높았다($P<0.001$, 0.001)(Table 2).

Table 3. Comparisons of intraocular pressures in women according to metabolic syndrome components

	Left		Right	
	mean±SE	P	mean±SE	P
Waist circumference				
Normal	14.0±0.1	0.876	13.5±0.1	0.934
Abnormal	14.5±0.3		13.9±0.3	
Fasting glucose				
Normal	14.0±0.1	0.010	13.5±0.1	0.001
Abnormal	15.1±0.3		14.9±0.3	
Triglyceride				
Normal	14.0±0.1	0.158	13.5±0.1	0.215
Abnormal	14.6±0.3		14.1±0.3	
HDL cholesterol				
Normal	14.0±0.1	0.295	13.5±0.1	0.229
Abnormal	14.4±0.3		13.9±0.3	
Blood pressure				
Normal	13.9±0.2	0.007	13.3±0.2	<0.001
Abnormal	14.7±0.2		14.4±0.2	
Metabolic syndrome				
No	14.0±0.1	0.419	13.5±0.1	0.065
Yes	14.6±0.4		14.4±0.4	

Abbreviations: SE, standard errors; HDL, high density lipoprotein.

P-value by general linear model after adjusting for age and body mass index.

Definitions of metabolic syndrome components as follow: waist circumference, men ≥ 90 cm, women ≥ 85 cm; fasting glucose ≥ 100 mg/dL; triglyceride ≥ 150 mg/dL; HDL cholesterol, men < 40 mg/dL, women < 50 mg/dL; blood pressure, systolic ≥ 130 mmHg, diastolic ≥ 85 mmHg.

Table 4. Multiple linear regression analysis with intraocular pressure as variables

	Men				Women			
	Left		Right		Left		Right	
	Beta	P	Beta	P	Beta	P	Beta	P
Age	-0.073	<0.001	-0.099	<0.001				
SBP	0.050	0.041	0.068	0.005	0.058	0.081		
DBP	0.087	<0.001	0.058	0.019	0.103	0.001	0.167	<0.001
FBS ^a	0.087	<0.001	0.083	<0.001	0.057	0.001	0.053	0.001
TG ^a	0.072	<0.001	0.071	<0.001	0.036	0.035	0.051	0.002
BMI					0.043	0.001		
Adjusted R ²	0.042		0.041		0.047		0.043	

Abbreviations: SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; FBS, fasting blood sugar; TG, triglyceride; BMI, body mass index.

^aLog-transformed values were used for analysis.

Beta and P-value by stepwise multiple linear regression analysis (Beta: standardized coefficient, R²: coefficient of determination).

여성에서 나이와 체질량 지수를 보정했을 때 대사증후군의 각 구성요소에서 대사증후군 기준을 만족하는 군의 안압이 양측에서 더 높았으나, 혈압과 공복혈당에서만 유의한 결과를 보였다. 대사증후군 유무에서는 안압의 유의한 차이가 없었다(Table 3).

3. 안압과 변수들 간의 관계

나이, 체질량 지수 및 대사증후군 구성요소들을 다중회귀분석을 하였을 때, 남성의 좌측 안압에서는 공복혈당, 이완기혈압, 중성지방, 수축기혈압 순으로 유의한 양의 관련성을 보였고(표준화 계수=0.087, 0.087, 0.072, 0.050), 나이는 유의한 음의 관련성을 보였다(표준화 계수=-0.073). 수

정된 결정계수는 0.042였다. 남성의 우측 안압은 공복혈당, 중성지방, 수축기혈압, 이완기혈압에서 유의한 양의 관련성을 보였고(표준화 계수=0.083, 0.071, 0.068, 0.058), 나이는 유의한 음의 관련성을 보였다(표준화 계수=-0.099). 수정된 결정계수는 0.041이었다.

여성의 좌측 안압에서는 이완기혈압, 수축기혈압, 공복혈당, 체질량지수, 중성지방 순으로 유의한 양의 관련성을 보였고(표준화 계수=0.103, 0.058, 0.057, 0.043, 0.036), 수정된 결정계수는 0.047이었다. 우측 안압에서는 이완기혈압, 공복혈당, 중성지방 순으로 유의한 양의 관련성을 보였고(표준화 계수=0.167, 0.053, 0.051), 수정된 결정계수는 0.043이었다(Table 4).

Table 5. Odds ratios for high intraocular pressures according to metabolic syndrome components

	Men		Women	
	Model A	Model B	Model A	Model B
0	1	1	1	1
1	1.35 (0.92-1.98)	1.36 (0.92-2.02)	3.05 (1.66-5.59)	3.02 (1.61-5.66)
2	1.95 (1.33-2.84)	1.98 (1.33-2.94)	4.44 (2.27-8.69)	3.97 (1.89-8.32)
3	2.41 (1.61-3.61)	2.47 (1.60-3.82)	2.87 (1.05-7.87)	2.23 (0.74-6.72)
4	2.43 (1.43-4.14)	2.46 (1.39-4.36)	5.12 (1.69-15.52)	3.68 (1.07-12.68)
5	3.75 (1.53-9.17)	3.82 (1.52-9.61)	24.39 (6.42-92.71)	14.95 (3.32-67.22)
Trend (<i>P</i>)	<0.001	<0.001	<0.001	0.001

Data are odds ratios (95% confidence interval) by binary logistic regression model.

Model A is not adjusted for variables. Model B is adjusted for age and body mass index.

4. 로지스틱 회귀분석을 이용한 높은 안압과 대사증후군의 연관성

보정하지 않았을 때와 나이와 체질량 지수로 보정하였을 때, 남성과 여성 모두에서 대사증후군 기준을 만족하는 구성요소의 수가 증가할수록 높은 안압의 교차비가 높았고, 경향분석에서도 증가하는 경향을 보였다(Table 5).

고 찰

안압은 녹내장 발생에 영향을 주는 중요한 인자 중 하나이다.²⁷⁾ 안압이 나이, 성별, 허리둘레와 체질량 지수 등의 비만지표, 혈압, 공복혈당, 콜레스테롤 등의 심혈관 위험요인과 관련 있다는 많은 보고가 있었고, 최근에는 안압이 대사증후군과 연관성이 있다는 연구가 보고되고 있다.^{11,19,20)}

서양인의 경우 연령이 증가할수록 안압이 증가되는 것을 여러 연구에서 보고하고 있지만,²⁸⁻³⁰⁾ 동양인들을 대상으로 한 연구에서는 일본의 경우 연령이 증가함에 따라 안압이 감소되는 것을 보고하였고,^{4,13)} 국내의 경우는 연령이 증가함에 따라 감소한다는 보고가 있었다.³¹⁾ 본 연구에서는 다중회귀분석에서 남성은 연령에 유의한 음의 관련성을 가지지만, 여성에서는 유의하지 않은 결과를 보였다. 성별에 따라서는 서양인의 경우 남녀 간의 안압 차이가 보고자들 간에 서로 다르게 보고되고 있다.^{4,32,33)} 국내에서는 여성에 비해 남성에서 안압이 높았다는 보고가 있었고,³¹⁾ 본 연구에서도 여성보다 남성에서 안압이 유의하게 높게 나왔다. 이런 나이와 성별에 대한 안압의 차이는 인종적 영향, 호르몬의 영향, 환경 및 유전적 요인 등에 의한 것으로 생각되지만,⁴⁾ 이의 원인에 대한 명확한 규명은 없는 실정이다.

대사증후군은 복부비만, 높은 중성지방, 낮은 고밀도 지단백 콜레스테롤, 높은 혈당과 높은 혈압을 특징으로 하는, 인슐린 저항성을 근간으로 하는 질환군이다. 대사증후군

은 관상동맥질환 및 뇌졸중의 발생률과 이로 인한 사망률을 높이고, 당뇨 발생에도 영향을 미친다고 알려져 있다. 국내에서도 비만인구가 증가함에 따라 대사증후군의 유병률이 20대 이상 성인의 15-25%에 다다르고 있다.^{21,25)}

최근에 보고된 몇몇 연구에서 대사증후군의 기준을 만족하는 구성요소가 많을수록 안압이 높다는 보고가 있었다.^{11,19-22)} 본 연구에서는 이전 연구에서 안압과 연관성이 있다고 보고된 나이, 성별, 체질량 지수를 고려하여 분석하였고, 나이, 체질량 지수를 보정한 후 일반선형모형을 통해 안압을 비교했을 때, 남성은 혈압에서, 여성은 공복혈당과 혈압에서 대사증후군 기준을 만족하는 군이 정상군보다 안압이 유의하게 높았다. 다중회귀분석결과 남성에서는 혈압, 공복혈당, 중성지방이 유의한 양의 관련성을, 나이는 유의한 음의 관련성을 보였고, 여성에서는 혈압, 공복혈당, 중성지방에서 유의한 양의 관련성을 보였다. 이는 대사증후군의 구성요소 중 공복혈당, 혈압, 중성지방이 높은 안압과 연관 있다는 Imai 등²²⁾의 연구와 일치하는 결과이다. 많은 연구에서 안압은 혈압과 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타나는데, 이는 혈압이 섬모체 동맥의 압력에 영향을 주어 방수생성을 증가시키는 것과 자율신경계를 활성화시켜 안압을 증가시키는 것으로 설명되고 있다.^{4,8,29,30,33,34)}

공복혈당과 안압과의 연관성에 대해서는, 몇몇 연구에서 보고된 당뇨와 관련된 자율신경계 부전으로 설명하고 있으나,³⁵⁾ 다른 연구에서는 고혈당이 삼투압 차이로 인한 체액의 안구 외부 이동을 일으켜 안압을 저하시킨다는 보고³⁶⁾도 있어, 연관성에 대한 명확한 이유는 아직 알 수 없는 상태이다.

다중회귀분석에서 남녀 모두에서 중성지방과 안압의 상관성이 있는 것으로 나왔는데, 이는 고중성지방이 혈관의 경화성 변화 증가와 삼투압 증가와 연관되어 있고, 이로 인해 상공맥 정맥압 상승이 유발되어 안압에 영향을 미치는 것으로 생각된다.¹³⁾

대사증후군과 안압과의 연관성에 대한 최근 보고된 몇몇 연구 결과^{11,19-22)}와 같이, 본 연구에서도 대사증후군의

기준을 만족하는 구성요소가 많을수록 높은 안압의 교차비가 높게 나왔고, 경향분석에서도 증가하는 경향을 보여 줌으로써 대사증후군과 높은 안압 사이에 유의한 연관성을 확인하였다. 대사증후군과 안압과의 연관성에 대한 가능한 기전으로는 교감신경계의 활성화, endocannabinoid의 안압에 대한 영향 등이 고려되고 있다.^{37,38)}

본 연구의 제한점으로는 첫째, 일개 대학병원의 건강검진 수진자를 대상으로 하였기 때문에 연구결과를 일반화하기 어렵다는 점, 둘째, 안압에 영향을 끼치는 요인 중 중심망막두께를 측정하지 못해 제한점이 있는 것, 셋째, 우리나라에서는 원발성 개방각 녹내장의 유병률에서 정상 안압 녹내장이 높은 비율을 차지하고 있어 원발성 개방각 녹내장의 위험요소로서 높은 안압의 중요성이 떨어질 수 있는 점,³⁹⁾ 넷째, 자기기입식 설문으로 병력, 약물 복용력 등의 정보에 제한이 있는 점 등이 있다.

대사증후군의 각 구성요소들은 전신적 영향을 미치는 요소들로 구성되어 있기 때문에, 양측 안압의 평균을 이용하거나 단측 안압을 이용한 대사증후군과 안압과의 연관성에 대한 기존의 연구들과 달리 본 연구에서는 양측 안압을 각각 이용하였고, 양측 중 하나라도 높은 안압에 속한다면 높은 안압으로 정의하여 분석하였다.

전 세계적으로 비만인구가 증가하면서, 대사증후군도 증가하고 있는 추세다. 본 연구는 대사증후군과 안압과의 연관성에 대한 연구로 안압과 대사증후군과의 유의한 상관관계를 보여주고 있다. 향후 안압에 영향을 미치는 중심망막두께를 함께 고려한 전향적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

연구배경: 많은 연구에서 높은 안압은 나이, 성별, 고혈압, 당뇨, 비만과 연관이 있다고 보고하고 있다. 본 연구는 대사증후군 및 그 구성요소들과 녹내장, 특히 원발성 개방각 녹내장의 위험요인인 안압과의 연관성을 보기위해 시행한 연구이다.

방법: 2009년 5월부터 2010년 12월까지 일개 건강증진센터에서 검진을 받은 20세 이상의 성인 중 녹내장의 병력이거나 현재 안과치료를 받고 있거나 만성 신질환, 고지혈증으로 치료를 받고 있는 자는 대상에서 제외한 9479명(남자 5659명, 여자 3820명)을 대상으로 분석하였다. 대사증후군은 2001년 개정된 National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III와 2005년의 American Heart Association and the National Heart, Lung, and Blood Institute에 따라 5가지 항목 중 3가지 이상을 만족할 때 진단하였다. 안압은 21 mmHg 이상일 때 높은 안압으로 정

의하였다. 대사증후군 및 구성요소와 안압의 연관성을 보기 위해 일반 선형모형, 회귀분석 및 경향분석을 시행하였다.

결과: 남성에서 대사증후군 구성요소 중 혈압의 대사증후군 기준을 만족하는 군의 안압이 유의하게 높았고, 회귀분석에서 공복혈당, 중성지방, 수축기혈압, 이완기혈압에서 유의한 양의 관련성을 보였고, 나이는 유의한 음의 관련성을 보였다. 여성에서는 공복혈당과 혈압의 대사증후군 기준을 만족하는 군의 안압이 유의하게 높았고, 회귀분석에서 좌측 안압은 이완기혈압, 수축기혈압, 공복혈당, 체질량 지수, 중성지방에서 양의 관련성을 보였고, 우측 안압은 이완기혈압, 공복혈당, 중성지방에서 유의한 양의 관련성을 보였다. 남성과 여성 모두에서 대사증후군의 구성요소 수가 증가할수록 높은 안압의 교차비가 유의하게 높았고, 경향분석에서도 증가하는 경향을 보였다.

결론: 대사증후군과 그 구성요소들은 높은 안압과 연관성이 있다.

중심단어: 안압, 대사증후군, 혈당, 혈압, 중성지방

REFERENCES

1. Kass MA, Heuer DK, Higginbotham EJ, Johnson CA, Keltner JL, Miller JP, et al. The Ocular Hypertension Treatment Study: a randomized trial determines that topical ocular hypotensive medication delays or prevents the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2002;120(6):701-13.
2. Gordon MO, Beiser JA, Brandt JD, Heuer DK, Higginbotham EJ, Johnson CA, et al. The Ocular Hypertension Treatment Study: baseline factors that predict the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2002;120(6):714-20.
3. Civan MM, Macknight AD. The ins and outs of aqueous humour secretion. *Exp Eye Res* 2004;78(3):625-31.
4. Shiose Y. The aging effect on intraocular pressure in an apparently normal population. *Arch Ophthalmol* 1984;102(6):883-7.
5. Wu SY, Leske MC. Associations with intraocular pressure in the Barbados Eye Study. *Arch Ophthalmol* 1997;115(12):1572-6.
6. Hirvelä H, Tuulonen A, Laatikainen L. Intraocular pressure and prevalence of glaucoma in elderly people in Finland: a population-based study. *Int Ophthalmol* 1994-1995;18(5):299-307.
7. Memarzadeh F, Ying-Lai M, Azen SP, Varma R; Los Angeles Latino Eye Study Group. Associations with intraocular pressure in Latinos: the Los Angeles Latino Eye Study. *Am J Ophthalmol* 2008;146(1):69-76.
8. Nomura H, Shimokata H, Ando F, Miyake Y, Kuzuya F. Age-related changes in intraocular pressure in a large Japanese population: a cross-sectional and longitudinal study. *Ophthalmology* 1999;106(10):2016-22.
9. Rochtchina E, Mitchell P, Wang JJ. Relationship between age and intraocular pressure: the Blue Mountains Eye Study. *Clin Experiment Ophthalmol* 2002;30(3):173-5.
10. Lee JS, Lee SH, Oum BS, Chung JS, Cho BM, Hong JW. Relationship between intraocular pressure and systemic health

- parameters in a Korean population. *Clin Experiment Ophthalmol* 2002;30(4):237-41.
11. Oh SW, Lee S, Park C, Kim DJ. Elevated intraocular pressure is associated with insulin resistance and metabolic syndrome. *Diabetes Metab Res Rev* 2005;21(5):434-40.
 12. Fukuoka S, Aihara M, Iwase A, Araie M. Intraocular pressure in an ophthalmologically normal Japanese population. *Acta Ophthalmol* 2008;86(4):434-9.
 13. Mori K, Ando F, Nomura H, Sato Y, Shimokata H. Relationship between intraocular pressure and obesity in Japan. *Int J Epidemiol* 2000;29(4):661-6.
 14. Park SC, Kee C. The Effect of age and gender on the intraocular pressure in Koreans: a cross-sectional study. *J Korean Ophthalmol Soc* 2008;49(1):135-42.
 15. Lee JK, Lee JS, Kim YK. The relationship between intraocular pressure and health parameters. *J Korean Ophthalmol Soc* 2009;50(1):105-12.
 16. Jung SC, Choi YR, Lee JS. The relationship between intraocular pressure and cardiovascular risk factors. *J Korean Ophthalmol Soc* 2005;46(9):1518-25.
 17. Lee JK, Han YS, Lee JS, Kim YK. The relationship between intraocular pressure and age, hypertension and obesity index in ocular hypertensive patients. *J Korean Ophthalmol Soc* 2009;50(7):1082-7.
 18. Park SS, Lee EH, Paek DM, Cho SI. Body mass index compared with waist circumference indicators as a predictor of elevated intraocular pressure. *J Korean Oph Opt Soc* 2010;15(3):293-7.
 19. Chang YC, Lin JW, Wang LC, Chen HM, Hwang JJ, Chuang LM. Association of intraocular pressure with the metabolic syndrome and novel cardiometabolic risk factors. *Eye (Lond)* 2010;24(6):1037-43.
 20. Park SS, Lee EH, Jargal G, Paek D, Cho SI. The distribution of intraocular pressure and its association with metabolic syndrome in a community. *J Prev Med Public Health* 2010;43(2):125-30.
 21. Park HS, Kim SM, Lee JS, Lee J, Han JH, Yoon DK, et al. Prevalence and trends of metabolic syndrome in Korea: Korean National Health and Nutrition Survey 1998-2001. *Diabetes Obes Metab* 2007;9(1):50-8.
 22. Imai K, Hamaguchi M, Mori K, Takeda N, Fukui M, Kato T, et al. Metabolic syndrome as a risk factor for high-ocular tension. *Int J Obes (Lond)* 2010;34(7):1209-17.
 23. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001;285(19):2486-97.
 24. LaMonte MJ, Barlow CE, Jurka R, Kampert JB, Church TS, Blair SN. Cardiorespiratory fitness is inversely associated with the incidence of metabolic syndrome: a prospective study of men and women. *Circulation* 2005;112(4):505-12.
 25. Lee SY, Oh SW, Kim YJ, Cho BM, Hwang IK, Kim HH, et al. Predictive values of body mass index and waist circumference for cardiovascular risk factors in Korean: comparison with American population. *Korean J Health Promot Dis Prev* 2005;5(2):97-113.
 26. Genuth S, Alberti KG, Bennett P, Buse J, DeFronzo R, Kahn R, et al; Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Follow-up report on the diagnosis of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2003;26(11):3160-7.
 27. Bonomi L, Marchini G, Marraffa M, Bernardi P, De Franco I, Perfetti S, et al. Prevalence of glaucoma and intraocular pressure distribution in a defined population. The Egna-Neumarkt Study. *Ophthalmology* 1998;105(2):209-15.
 28. Hollows FC, Graham PA. Intra-ocular pressure, glaucoma, and glaucoma suspects in a defined population. *Br J Ophthalmol* 1966;50(10):570-86.
 29. Carel RS, Korczyn AD, Rock M, Goya I. Association between ocular pressure and certain health parameters. *Ophthalmology* 1984;91(4):311-4.
 30. Schulzer M, Drance SM. Intraocular pressure, systemic blood pressure, and age: a correlational study. *Br J Ophthalmol* 1987;71(4):245-9.
 31. Lee JS, Kim CM, Choi HY, Oum BS. A relationship between intraocular pressure and age and body mass index in a Korean population. *J Korean Ophthalmol Soc* 2003;44(7):1559-66.
 32. Kahn HA, Leibowitz HM, Ganley JP, Kini MM, Colton T, Nickerson RS, et al. The Framingham Eye Study. II. Association of ophthalmic pathology with single variables previously measured in the Framingham Heart Study. *Am J Epidemiol* 1977;106(1):33-41.
 33. Klein BE, Klein R, Linton KL. Intraocular pressure in an American community. The Beaver Dam Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1992;33(7):2224-8.
 34. Bulpitt CJ, Hodes C, Everitt MG. Intraocular pressure and systemic blood pressure in the elderly. *Br J Ophthalmol* 1975;59(12):717-20.
 35. Mapstone R, Clark CV. Prevalence of diabetes in glaucoma. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1985;291(6488):93-5.
 36. Mitchell P, Smith W, Chey T, Healey PR. Open-angle glaucoma and diabetes: the Blue Mountains eye study, Australia. *Ophthalmology* 1997;104(4):712-8.
 37. Belmonte C, Bartels SP, Liu JH, Neufeld AH. Effects of stimulation of the ocular sympathetic nerves on IOP and aqueous humor flow. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1987;28(10):1649-54.
 38. Järvinen T, Pate DW, Laine K. Cannabinoids in the treatment of glaucoma. *Pharmacol Ther* 2002;95(2):203-20.
 39. Kim CS, Seong GJ, Lee NH, Song KC; Namil Study Group, Korean Glaucoma Society. Prevalence of primary open-angle glaucoma in central South Korea the namil study. *Ophthalmology* 2011;118(6):1024-30.