

한국인의 대사증후군과 녹내장 간의 상관관계 -2005, 2007-9, 2010국민건강영양조사 이용

박상신¹, 김태훈², 박윤숙², 이상윤^{3,4}, 이해정⁵, 이은희^{6,*}

¹Dept. of Veterinary Integrative Biosciences, College of Veterinary Medicine and Biomedical Sciences,
Texas A&M University, College Station, TX 77843-4458, United States

²서울대학교 보건대학원 및 보건환경연구소, 서울 151-742

³강원대학교 의과대학 예방의학교실, 춘천 200-701

⁴인제대학교 해운대 백병원 직업환경의학과, 부산 612-030

⁵한국보건산업진흥원 영양정책팀, 오송 363-700

⁶극동대학교 안경광학과 및 보건과학대학원, 음성 369-700

투고일(2012년 5월 2일), 수정일(2012년 6월 12일), 게재확정일(2012년 6월 16일)

목적: 본 연구는 녹내장과 대사증후군, 그리고 구성요소간의 상관성을 평가하기 위해 수행되었다. **방법:** 제 3기(2005), 4기(2007-9), 5기(2010) 국민건강영양조사 자료에서 40세 이상 19,162 명을 대상으로 녹내장과 대사증후군, 그리고 구성요소(복부비만, 공복혈당장애, 높은 혈압, 이상지질혈증) 간의 연관성을 조사하였다. 로지스틱회귀분석을 통하여 인구학적, 생활방식 그리고 사회경제적 요인을 보정한 후 연관성을 평가하였으며, 녹내장의 위험과 대사약물복용간의 연관성을 평가하였다. **결과:** 성별 및 연령을 보정한 로지스틱 회귀분석에서, 공복혈당장애(odds ratio (95% Confidence Interval): 1.78 (1.25, 2.53)) 및 대사증후군(1.45 (1.01, 2.08))이 있는 연구대상자가 그렇지 않은 연구대상자에 비해 유의하게 높은 녹내장 교차비를 보였고, 추가적으로 흡연, 음주, 규칙적 운동, 소득, 교육수준을 보정하였을 때 교차비는 더욱 증가하는 것으로 나타났다(공복혈당장애: 1.89 (1.29, 2.77), 대사증후군: 1.52 (1.03, 2.25)). 또한, 연구대상자가 가지고 있는 이상 대사증후군 요소의 수에 따른 녹내장의 유병률 증가는 경계적 유의성(borderline significant: age and sex adjusted p for trend=0.055)을 보였다. 고혈압 치료제의 사용 역시 녹내장의 위험과 유의한 상관관계가 있었다. **결론:** 대사증후군 및 공복혈당장애는 녹내장과 유의한 상관관계가 있었고, 고혈압 치료제 사용 역시 녹내장과 유의한 상관관계가 있었다.

주제어: 대사증후군, 녹내장, 고혈압, 당뇨병

서 론

녹내장은 다양한 원인에 의해 발생하는 안질환으로, 안압 상승에 의한 시신경 장애, 혈액 공급 이상이나 망막신경섬유층 손상에 의한 시신경 손상 등에 의해 주로 발생하는 것으로 알려져 있다.^[1,2] 현재 전 세계 시각장애의 약 12% 가량이 녹내장에 기인하는 것으로 알려져 있으며,^[3] 녹내장 환자의 수는 인구고령화 등에 의해 꾸준히 증가할 것으로 예측되고 있다.^[4] 현재까지 녹내장 발생의 위험인자에 대한 많은 연구가 진행되었으며, 비만,^[5] 이상지질혈증,^[6] 고혈압,^[6,7] 당뇨병^[6-12] 등의 만성질환이 그 발생에 영향을 미칠 수 있다는 연구결과가 보고되고 있다.

한편, 복부비만, 공복혈당장애, 높은 혈압, 이상지질혈

증 위험인자의 군집으로 알려져 있는 대사증후군^[13]은 세계적으로 매우 빠르게 증가하고 있는 추세이며,^[14] 다른 만성 질환에 대한 잠재적 위험성으로 인해 그 관심이 집중되고 있다.^[13] 녹내장 발생과 관련 있다고 알려진 비만, 혈압, 공복혈당, 혈중 지질의 수치가 대사증후군의 구성요소인 점을 고려하면 대사증후군이 녹내장과 관련이 있을 수 있다고 판단된다. 그러나 녹내장과 관련하여 구성요소인 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증에 대한 연구^[6]와 복부비만 대신 체질량지수를 적용한 대사증후군 기준에 이용한 연구^[15]는 각각 한 건씩 수행되었을 뿐 현재 대사증후군 판별기준으로 가장 일반적으로 받아들여지고 있는 National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III)에서 제안한 진단기준^[16]을 이용한 대사증후

*Corresponding author: Eun-Hee Lee, TEL: +82-43-879-3701, E-mail: ehlee@kdu.ac.kr

군과 녹내장과의 상관관계에 대한 연구는 지금까지 단 한 건도 수행된 바가 없다.

이에 본 연구는 국민건강영양조사 결과를 이용하여 대사증후군 및 그 구성요소와 녹내장 유형의 상관관계를 살펴보고자 하였다.

대상 및 방법

본 연구는 제 3기(2005년), 4기(2007-9년), 5기(2010년)의 국민건강영양조사¹⁷⁾ 중 녹내장 유형에 대한 설문 응답을 완료한 대상자의 녹내장 관련 설문 변수가 포함된 보건영양조사 및 안검사와 대사증후군 관련 검진 자료를 통합하여 분석하였다. 대상 기간 동안의 국민건강영양조사에 응답한 40세 이상의 성인 연구대상자 중에서 관련 조사에 참여한 31,967 명 중 임신한 대상자(n=2), 녹내장 유형 관련 설문에 응하지 않은 대상자(n=1,246), 대사증후군 관련 건강지표를 측정하지 않은 대상자(n=11,557)를 제외한 총 19,162명(남: 8,249명, 여: 10,913명)을 대상으로 본 연구를 수행하였다.

녹내장을 현재(혹은 1년 이내) 앓고 있고 의사에게 진단 받은 경우에 한하여 녹내장 환자로 판단하였다. 대사증후군은 NCEP-ATP III에서 제안한 기준¹⁶⁾에 한국인의 복부 비만 기준¹⁸⁾을 적용하여 진단하였고, 이 기준에 따르면 아래 다섯 가지 대사증후군 구성요소 중 세 가지 이상에

문제가 있을 때 대사증후군으로 진단된다. 1) 허리둘레 \geq (남) 90 cm, (여) 85 cm; 2) high-density lipoprotein(HDL)-콜레스테롤 $<$ (남) 40 mg/dL, (여) 50 mg/dL 혹은 이상지질혈증 약제를 복용하는 경우; 3) 중성지방 \geq 150 mg/dL 혹은 이상지질혈증 약제를 복용하는 경우; 4) 혈압 \geq 130/85 mmHg 혹은 고혈압 약제를 복용하는 경우; 5) 공복혈당 \geq 100 mg/dL 혹은 당뇨병 약제를 복용하는 경우.

통계분석은 SAS 9.2 software package(SAS Institute Inc, Cary, NC)를 사용하여 분석하였고, p value가 0.05 미만인 분석결과를 유의한 것으로 판단하였다. 연구대상자의 일반적 특성을 알아보기 위해 성별에 따른 신체 및 혈액지표와 관련 만성질환의 유병률을 살펴보고, 두 집단 간의 차이는 t-검정과 카이제곱 검정을 이용하여 분석하였다. 연구대상자의 대사증후군 및 그 구성요소와 녹내장과의 상관관계는 세 가지 모델(Model 1: 연령(5세 단위 및 80세 이상 범주화), 성별 보정; Model 2: 연령, 성별, 흡연(비흡연, 과거흡연, 현재흡연), 음주(한달 한 번 미만, 이상 보정), 규칙적 운동(격렬한 신체활동 일주일에 3차례 및 20분 미만, 이상 보정); Model 3: 연령, 성별, 흡연, 음주, 규칙적 운동, 소득(월수입 100만원 미만, 이상), 교육수준(초·중졸, 고졸, 대졸 이상))을 적용한 다중로지스틱 회귀 분석을 이용하여 살펴보았다. 대사증후군 일부 구성요소의 발전단계인 이상지질혈증, 당뇨병, 고혈압의 조합과 녹내장 유형의 상관관계 역시 동일한 모델을 적용하여 살펴

Table 1. Basic characteristics of subjects

	Men (n=8249)	Women (n=10913)	p value*
Age (years)	57.6 \pm 11.7	58.2 \pm 12.1	<0.001
BMI (kg/m ²)	23.9 \pm 3.0	24.1 \pm 3.2	<0.001
Waist circumference (cm)	85.2 \pm 8.6	81.4 \pm 9.3	<0.001
Fasting plasma glucose (mg/dL)	102.4 \pm 26.3	98.4 \pm 23.3	<0.001
Systolic blood pressure (mmHg)	125.2 \pm 17.1	123 \pm 18.9	<0.001
Diastolic blood pressure (mmHg)	80.5 \pm 10.7	76.8 \pm 10.3	<0.001
Triglyceride (mg/dL)	156 \pm 105.6	129 \pm 79.1	<0.001
HDL cholesterol (mg/dL)	46.2 \pm 12.2	50.1 \pm 12.4	<0.001
LDL cholesterol (mg/dL)	110.5 \pm 34.3	120.5 \pm 32.5	<0.001
Total cholesterol (mg/dL)	188.4 \pm 36.3	196.4 \pm 36.1	<0.001
Metabolic syndrome (%)	35.5	35.9	0.546
Hypertension (%)	42.9	39.1	<0.001
Dyslipidemia (%)	50.1	40.8	<0.001
Diabetes mellitus (%)	14.1	10.7	<0.001
Glaucoma (%)	0.9	0.9	0.854

BMI: Body mass index, HDL cholesterol: High-density lipoprotein cholesterol, LDL cholesterol: Low-density lipoprotein cholesterol.

*T-test and chi-square test were conducted for continuous and categorical variables, respectively.

보았다. 또한, 녹내장 발생에 이상지질혈증, 당뇨병, 고혈압 치료제가 미치는 영향을 살펴보기 위하여 이 세 가지 질환이 있다고 진단된 연구대상자에 한해서 치료제 사용에 따른 녹내장의 교차비(Odds Ratio: OR) 및 95% 신뢰구간(Confidence Interval: CI)을 연령(5세 단위 및 80세 이상 범주화), 성별, 비만(저체중, 정상, 과체중, 비만), 이상지질혈증(당뇨병, 고혈압 환자 한정), 당뇨병(이상지질혈증, 고혈압 환자 한정), 고혈압(이상지질혈증, 당뇨병 환자 한정) 보정 후 산출하였다. 치료제 사용과 관련되어 추가적으로 수행된 치료제 사용에 따른 고혈압 수치의 비교는 t-검정을 이용하여 수행되었다.

결 과

대상자의 평균연령은 남녀 각각 57.6세, 58.2세였으며,

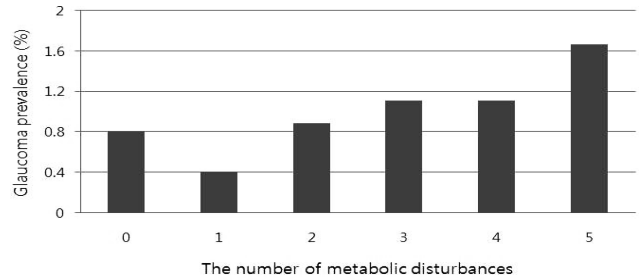


Fig. 1. Glaucoma prevalence according to the number of metabolic disturbances(age and sex adjusted p for trend = 0.055)

이 중 여성 연구대상자는 전체 연구대상자 중 57.0%를 차지하였다(Table 1). 남성과 여성 간 평균 연령, 대사증후군 유병률, 녹내장 유병률은 유의한 차이를 보이지 않았지만 분석된 다른 신체 및 혈액지표, 만성질환 유병률은 유의한

Table 2. Odd ratios and 95% confidence interval for glaucoma prevalence according to the metabolic components

Metabolic components (N with disturbances/total N)	Odd Ratios (95% Confidence Interval)		
	Model 1	Model 2	Model 3
Abdominal obesity (6,134/19,035)	1.00 (0.73, 1.39)	1.03 (0.73, 1.45)	1.00 (0.71, 1.42)
Impaired fasting glucose (5,098/14,897)	1.78 (1.25, 2.53)	1.85 (1.27, 2.70)	1.89 (1.29, 2.77)
High blood pressure (9,873/19,146)	1.17 (0.84, 1.62)	1.28 (0.90, 1.83)	1.33 (0.92, 1.91)
High triglyceride (5,283/14,897)	1.21 (0.86, 1.72)	1.22 (0.84, 1.78)	1.21 (0.83, 1.77)
Low HDL cholesterol (6,992/14,929)	0.99 (0.69, 1.41)	1.01 (0.69, 1.47)	1.00 (0.68, 1.47)
Metabolic syndrome (5,272/14,755)	1.45 (1.01, 2.08)	1.49 (1.02, 2.19)	1.52 (1.03, 2.25)

N: Number of subjects, HDL cholesterol: High-density lipoprotein cholesterol. Model 1: Adjusted for age and sex. Model 2: Adjusted for age, sex, smoking status, alcohol use, and regular physical activity. Model 3: Adjusted for age, sex, smoking status, alcohol use, regular physical activity, income, and education level.

Table 3. Odd ratios and 95% confidence interval for glaucoma prevalence comparing various combinations among dyslipidemia, diabetes mellitus, and hypertension

Diseases	N	Odd Ratios (95% Confidence Interval)		
		Model 1	Model 2	Model 3
None	5,067	Reference	Reference	Reference
Dyslipidemia*	3,009	1.47 (0.85, 2.55)	1.61 (0.88, 2.98)	1.63 (0.87, 3.05)
Diabetes mellitus [†]	287	3.75 (1.60, 8.79)	4.10 (1.62, 10.41)	4.41 (1.72, 11.29)
Hypertension [‡]	2,454	1.28 (0.72, 2.27)	1.60 (0.87, 2.95)	1.69 (0.91, 3.15)
Dyslipidemia/Diabetes mellitus	394	1.58 (0.55, 4.57)	2.03 (0.69, 6.01)	2.16 (0.73, 6.44)
Dyslipidemia/Hypertension	2,513	1.23 (0.69, 2.21)	1.41 (0.75, 2.66)	1.51 (0.79, 2.86)
Diabetes mellitus/Hypertension	396	2.63 (1.17, 5.95)	2.87 (1.19, 6.95)	2.56 (1.00, 6.56)
Dyslipidemia/Diabetes mellitus/Hypertension	715	2.38 (1.20, 4.74)	2.50 (1.18, 5.34)	2.68 (1.25, 5.76)

N: Number of subjects. *Dyslipidemia: High-density lipoprotein cholesterol < 40 mg/dL, Low-density lipoprotein cholesterol ≥ 160 mg/dL, Total cholesterol ≥ 240 mg/dL, Triglyceride ≥ 200 mg/dL, or use of dyslipidemia medication. [†]Diabetes mellitus: fasting glucose ≥ 126 mg/dL or use of diabetes mellitus medication. [‡]Hypertension: systolic blood pressure ≥ 140 mmHg, diastolic blood pressure ≥ 90 mmHg, or use of hypertension medication. Model 1: Adjusted for age and sex. Model 2: Adjusted for age, sex, smoking status, alcohol use, and regular physical activity. Model 3: Adjusted for age, sex, smoking status, alcohol use, regular physical activity, income, and education level.

차이를 보였다.

성별 및 연령을 보정한 로지스틱 회귀분석에서(Table 2, Model 1), 공복혈당장애(OR (95%): 1.78 (1.25, 2.53)) 및 대사증후군(1.45 (1.01, 2.08))이 있는 연구대상자가 그렇지 않은 연구대상자에 비해 유의하게 높은 녹내장 교차비를 보였고, 생활습관 및 사회경제수준에 대한 추가 보정을 수행하였을 때(Model 3) 그 교차비는 더욱 증가하는 경향을 나타내었다. 또한, 가지고 있는 이상 대사증후군 요소의 수에 따른 녹내장의 유병률 증가는 경계적 유의성(borderline significant)을 보였다(Fig. 1. age and sex adjusted p for trend = 0.055).

Table 3은 이상지질혈증, 당뇨병, 고혈압의 조합에 따른 녹내장의 교차비를 보여준다. 이 세 가지 질환이 모두 없는 연구대상자에 비해서 당뇨병 단독(Model 1: 3.75 (1.60, 8.79)), 당뇨병과 고혈압(Model 1: 2.63 (1.17, 5.95)), 이상지질혈증, 당뇨병, 고혈압이 있는 연구대상자들(Model 1: 2.38 (1.20, 4.74))은 유의하게 높은 녹내장 교차비를 보여주었다.

이상지질혈증 및 당뇨병 유병자 중 비치료군 대비 치료군에서의 녹내장 교차비가 각각 1.19 (0.57, 2.52)와 2.62 (0.97, 7.04)이었으나, 고혈압의 유병자 중 비치료군(n=2,954) 대비 치료군(n=4,847)에서의 녹내장 교차비가 2.04 (1.07, 3.88)이었다(data not shown). 이와 같은 결과는 치료군에서 상대적으로 높은 혈압 수치에 의해서 나타날 수도 있으므로 추가적으로 두 집단 간 혈압 수치를 비교하였다. 수축기 혈압 수치(비치료군: 144.7±14.8 mmHg, 치료군: 133.4±16.9 mmHg)와 이완기 혈압 수치(비치료군: 90.7±9.6 mmHg, 치료군: 80.3±10.4 mmHg)는 오히려 비치료군보다 치료군에서 유의하게 낮았다(all p values < 0.001).

고 찰

고혈압,^[6,7] 당뇨병,^[6-12] 이상지질혈증^[6]이 녹내장 발생과 관련이 있다는 많은 보고가 있었고, 최근에는 녹내장의 중요한 위험요인의 하나인 안압이 대사증후군과 관련이 있다는 연구가 많이 보고되고 있다.^[19-21] 녹내장의 경우 그 세부 분류에 따라 그 위험 요인이 다르지만 한국인에게서 가장 빈발하는 녹내장인 원발성 개방각 녹내장^[22]의 경우 당뇨병 및 고혈압과의 관련성에 대한 보고가 특히 많았다. 그러나 그러한 연구들은 각각의 심혈관계 위험요인과 녹내장과의 직접적인 인과관계에 대해서 보다 집중하게 되면서 여러 위험요인들의 녹내장에 대한 유기적인 상승효과에 대한 연구는 소홀했던 측면이 있다.

대사증후군의 기전에 대해서는 명확하게 밝혀져 있지 않지만 인슐린 저항성을 주된 병인으로 복부비만, 공복혈당장애, 높은 혈압, 이상지질혈증의 상호작용에 의해서 발

생하는 것으로 이해되고 있다.^[13] 본 연구에서 성과 연령, 다양한 생활습관 및 사회경제수준을 보정하여 대사증후군과 대사증후군 각 구성요소의 녹내장에 대한 교차비를 분석한 결과, 대사증후군이나 공복혈당장애가 있을 경우 녹내장의 위험도가 유의하게 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 기존의 보고와 상당부분 일치하는 것이다. 비록 논란이 있기는 하지만,^[15,23,24] 상당수의 관련 연구^[6-11]와 한 건의 메타분석 연구^[12]에서 당뇨병과 녹내장 간의 유의한 상관관계를 입증한바 있다. 당뇨병이 녹내장에 영향을 미치는 기전으로, 전신적 질환으로써 당뇨병이 광범위한 혈관, 자율신경계, 내피세포의 기능장애를 일으키게 되고, 이에 따라 시신경에 영양을 공급하는 소혈관의 혈관 기능이상이나 시신경과 망막신경섬유층에 녹내장성 손상을 일으키게 되면서 녹내장을 유발하는 과정이 제시되고 있다.^[6] 또한 산화스트레스에 의한 당뇨병 역시 비슷한 손상을 일으킬 것이라는 의견^[25]도 있다.

이상지질혈증, 당뇨병, 고혈압의 조합을 가지고 있는 연구대상자들과 이 세 가지 대사질환 중 아무것도 가지고 있지 않은 연구대상자들의 녹내장에 대한 교차비를 분석한 결과에서도 당뇨병을 가진 연구대상자들의 집단이 비교적 유의한 결과를 보였다(Table 3). 그러나 Model 1에서 3에 걸쳐서 당뇨병을 가진 연구대상자들에서의 녹내장에 대한 교차비(Model 3 OR: 4.41)가 당뇨병과 고혈압(2.56)이나 이상지질혈증, 당뇨병, 고혈압을 가진 연구대상자 집단(2.68)에 비해서 상대적으로 높은 결과를 나타내는 것은 대사증후군의 요소 중에서 공복혈당이 녹내장에 미치는 영향이 다른 요소에 비해 상대적으로 매우 강하고 다른 요소들은 개별적으로나 공복혈당장애와 연관되어 집합적으로 녹내장에 영향을 미치는 데에는 한계가 있었던 것에 기인한다고 추측된다. 흥미롭게도 이러한 결과는 이상지질혈증, 당뇨병, 고혈압의 조합으로 수행된 Newman-Casey의 코호트 연구 결과^[6]와 일치하는데, 그들의 연구에서도 다른 집단들보다 당뇨병 단독으로 가지고 있는 집단에서 녹내장에 대한 위험비(hazard ratio)가 제일 높게 나타났던 것이다.

선행연구에서 비만^[5]과 고혈압^[6,7]이 녹내장의 위험인자로서 작용한다는 보고가 있었고, 이상지질혈증 환자들이 낮은 녹내장 위험비를 갖는다는 보고^[6]와 그러한 원인으로 치료 약제의 성분인 Statin이 시신경 손상의 진행을 늦추고^[26] 녹내장 발생의 위험을 낮춘다는 연구결과^[27]가 있다. 그러나 본 연구에서는 그러한 결과가 나오지 않았는데, 그 원인은 대부분의 연구에서 비만의 기준을 체질량지수로 사용했기 때문이거나 사용한 고혈압과 이상지질혈증의 기준 자체가 대사증후군 기준에 인용되는 수치보다 훨씬 높기 때문으로 보인다. 무엇보다도 상당수의 연구에서 이러한 만성질환과 녹내장과의 상관관계를 개방각 녹내장에

한정지어서 보았기 때문에 그 유의성을 확보할 수 있었던 것으로 생각된다. 추가적으로, 지역별 유전 및 환경적 차이 또한 이러한 차이를 가지고 왔을 수도 있다고 생각된다. 예컨대, 아시아인의 녹내장에서 폐쇄각 녹내장이 차지하는 비율은 서구에 비해서 상대적으로 크며,¹⁴⁾ 이러한 녹내장 분포의 차이는 지역적 차이가 근거한다고 추측되고 만성질환과의 상관관계에도 영향을 미친다고 생각된다.

녹내장의 가장 중요한 위험인자의 하나로 알려진 안압의 경우 대사증후군과의 상관관계가 이미 한국인을 대상으로 충분히 수행되었다. 비만이 안압을 높이는 것은 안와 내부의 혈액점도와 상공막정맥압의 증가와 안방수의 유출 감소에 기인한 것으로 추정되며,¹⁵⁾ 높은 혈압은 섬모체 동맥압을 상승시킴으로 안방수 생산을 활성화시키며 자율신경계를 긴장시키고 혈청 코르티코이드 증가시켜 안압을 높이는 것으로 생각된다.¹²⁸⁾ 증가된 혈당이 안압을 상승시키는 기전은 삼투압에 의한 안와강내 체액 유입과 당뇨병 관련 자율신경계의 이상과 관련이 있다.^{129,30)} 따라서 대사증후군이 녹내장 발생에 미치는 영향은 이렇게 안압에 미치는 영향과 관련이 있을 것으로 추측된다.

NCEP-ATP III에서 제안한 대사증후군의 기준에 따르면, 저 HDL-콜레스테롤, 고 중성지방혈증, 높은혈압, 공복혈당장애를 진단하기 위해서 관련 치료제를 이용하는 것까지 고려하고 있으므로 본 연구에서는 관련 치료제가 녹내장의 유병과 어떠한 상관관계를 가지고 있는가를 살펴보고자 하였다. 그러나 일반적으로 관련 치료제의 이용은 대사증후군 수준이 아닌 이상지질혈증, 당뇨병, 고혈압의 단계에 접어들어야 이루어지는 경우가 많으므로 본 연구에서는 이 세 가지 질환에 따른 치료제 사용과 녹내장과의 관계에 대한 추가분석을 수행하였다. 이상지질혈증 및 당뇨병을 가지고 있는 연구대상자들이 약제를 사용하는 경우 녹내장에 대한 교차비가 그렇지 않은 사람들에 비해서 유의하게 높지 않았으나, 고혈압에 대해서 약제를 사용하는 연구대상자들의 교차비는 그렇지 않은 연구대상자들에 비해서 유의하게 높은 것으로 나타났다. 약제를 사용하는 연구대상자들의 수축기 혈압 및 이완기 혈압이 그렇지 않은 사람들에 비해서 유의하게 낮다는 점을 고려하면 약제에 의해서 녹내장이 유발될 수 있다는 가능성을 보여주는 것이다. 고혈압 환자 중 고혈압 약제사용에 따른 교차비(2.04, data not shown)가 공복혈당장애(1.78, Table 2)나 대사증후군(1.45, Table 2)보다 높다는 것은 고혈압 환자가 약제를 사용할 때 녹내장에 대한 보다 많은 주의를 요한다는 것을 보여준다. 선행연구에서는 이와 관련하여 고혈압 약 중 Thiazide계열 이뇨제가 녹내장을 유발할 수 있다고 보고하였고, 그것은 Thiazide계열 이뇨제가 급성 알려지성 섬모체부종이나 수정체비대를 일으켜 폐쇄각 녹내장

을 유발하는 것과 관련이 있을 것이라고 서술하였다.¹³¹⁾ 그러나 같은 연구¹³¹⁾에서 beta-blocker성분의 혈압약은 오히려 녹내장을 예방하는 효과가 있다는 결과도 보고하였으므로 고혈압 치료제에 의한 녹내장 유발에 대한 보다 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

본 연구는 국민건강영양조사를 이용한 단면연구로써 대사증후군과 녹내장 발생 간의 선후관계를 파악하기 어려운 단면연구라는 점과 녹내장의 유형이 구분되지 않았으므로 각 유형별 그 위험요인이 다를 수 있다는 점을 고려하지 않은 한계가 있다. 또한, 본 연구에서 설문에 의해 산출한 녹내장 유병률은 0.9%로써 같은 연령대를 대상으로 한 2008년 국민건강통계¹³²⁾에 따른 검진 유병률 3.4%보다 과소 추정된 측면이 있다는 한계가 있다. 그러나 본 연구가 이용한 국민건강영양조사 데이터가 대한민국의 표본인구에 대한 전국적인 조사라는 점은 이 연구의 강점이다. 무엇보다도, 최근 들어 중요한 만성질환으로 인식하고 있는 대사증후군 및 그 구성요소와 녹내장과의 관계에 대해서 가장 일반적으로 사용되는 NCEP-ATP III의 진단기준을 이용한 최초의 연구라는데 본 연구의 의의가 있다.

결 론

본 연구결과는 대사증후군과 그 요소 중 하나인 공복혈당장애가 녹내장의 발병과 유의한 상관관계가 있다는 것을 보여준다. 이와 함께 일부 고혈압 치료제의 사용이 녹내장 발생에 간접적인 영향을 미칠 것으로 추측되는 결과를 보여주었다. 따라서 녹내장의 예방 및 치료의 측면에서 대사증후군과 그 요소의 위험성이 고려되어야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 한국의학연구소의 지원으로 진행되었습니다.

REFERENCES

[1] Bonomi L, Marchini G, Marraffa M, Bernardi P, De Franco I, Perfetti S, Varotto A, Tenna V. Prevalence of glaucoma and intraocular pressure distribution in a defined population. The Egna-Neumarkt Study. *Ophthalmology*. 1998;105(2):209-215.
 [2] Levene RZ. Low tension glaucoma: a critical review and new material. *Surv Ophthalmol*. 1980;24(6):621-664.
 [3] Resnikoff S, Pascolini D, Etya'ale D, Kocur I, Pararajasegaram R, Pokharel GP, Mariotti SP. Global data on visual impairment in the year 2002. *Bull WHO*. 2004;82(11):844-851.
 [4] Quigley HA, Broman AT. The number of people with

- glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br J Ophthalmol.* 2006;90(3):262-267.
- [5] Zang EA, Wynder EL. The association between body mass index and the relative frequencies of diseases in a sample of hospitalized patients. *Nutr Cancer.* 1994;21(3): 247-261.
- [6] Newman-Casey PA, Talwar N, Nan B, Musch DC, Stein JD. The relationship between components of metabolic syndrome and open-angle glaucoma. *Ophthalmology.* 2011; 118(7):1318-1326.
- [7] Kahn HA, Milton RC. Alternative definitions of open-angle glaucoma. Effect on prevalence and associations in the Framingham eye study. *Arch Ophthalmol.* 1980;98(12): 2172-2177.
- [8] Klein BE, Klein R, Jensen SC. Open-angle glaucoma and older-onset diabetes. The Beaver Dam Eye Study. *Ophthalmology.* 1994;101(7):1173-1177.
- [9] Mitchell P, Smith W, Chey T, Healey PR. Open-angle glaucoma and diabetes: the Blue Mountains eye study, Australia. *Ophthalmology.* 1997;104(4):712-718.
- [10] Chopra V, Varma R, Francis BA, Wu J, Torres M, Azen SP. Type 2 diabetes mellitus and the risk of open-angle glaucoma the Los Angeles Latino Eye Study. *Ophthalmology.* 2008;115(2):227-232.
- [11] Pasquale LR, Kang JH, Manson JE, Willett WC, Rosner BA, Hankinson SE. Prospective study of type 2 diabetes mellitus and risk of primary open-angle glaucoma in women. *Ophthalmology.* 2006;113(7):1081-1086.
- [12] Bonovas S, Peponis V, Filioussi K. Diabetes mellitus as a risk factor for primary open-angle glaucoma: a meta-analysis. *Diabet Med.* 2004;21(6):609-614.
- [13] Meigs JB. Definitions and mechanisms of the metabolic syndrome. *Current Opinion in Endocrinology Diabetes and Obesity.* 2006;13(2):103.
- [14] Foreyt JP. Need for lifestyle intervention: how to begin. *Am. J. Cardiol.* 2005;96(4A):11E-14E.
- [15] Tan GS, Wong TY, Fong CW, Aung T. Diabetes, metabolic abnormalities, and glaucoma. *Arch Ophthalmol.* 2009;127(10):1354-1361.
- [16] Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, Fruchart JC, James WP, Loria CM, Smith SC Jr. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation.* 2009;120(16):1640-1645.
- [17] Oh K, Lee J, Lee B, Kweon S, Lee Y, Kim Y. Plan and Operation of the 4th Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV). *Korean J Epidemiol.* 2007;29(2):139-145.
- [18] Lee SY, Park HS, Kim DJ, Han JH, Kim SM, Cho GJ, Kim DY, Kwon HS, Kim SR, Lee CB, Oh SJ, Park CY, Yoo HJ. Appropriate waist circumference cutoff points for central obesity in Korean adults. *Diabetes Res Clin Pract.* 2007;75(1):72-80.
- [19] 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):434-440.
- [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):125-130.
- [21] Imai K, Hamaguchi M, Mori K, Takeda N, Fukui M, Kato T, Kawahito Y, Kinoshita S, Kojima T. Metabolic syndrome as a risk factor for high-ocular tension. *Int J Obes (Lond).* 2010;34(7):1209-1217.
- [22] Kim JH, Kang SY, Kim NR, Lee ES, Hong S, Seong GJ, Hong YJ, Kim CY. Prevalence and characteristics of glaucoma among Korean adults. *Korean J Ophthalmol.* 2011; 25(2):110-115.
- [23] Leske MC, Connell AM, Wu SY, Hyman LG, Schachat AP. Risk factors for open-angle glaucoma. The Barbados Eye Study. *Arch Ophthalmol.* 1995;113(7):918-924.
- [24] Wormald RP, Basauri E, Wright LA, Evans JR. The African Caribbean Eye Survey: risk factors for glaucoma in a sample of African Caribbean people living in London. *Eye (Lond).* 1994;8(Pt 3):315-320.
- [25] Szaflik JP, Rusin P, Zaleska-Zmijewska A, Kowalski M, Majsterek I, Szaflik J. Reactive oxygen species promote localized DNA damage in glaucoma-iris tissues of elderly patients vulnerable to diabetic injury. *Mutat Res.* 2010; 697(1-2):19-23.
- [26] De Castro DK, Punjabi OS, Bostrom AG, Stamper RL, Lietman TM, Ray K, Lin SC. Effect of statin drugs and aspirin on progression in open-angle glaucoma suspects using confocal scanning laser ophthalmoscopy. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2007;35(6):506-513.
- [27] McGwin G, Jr McNeal S, Owsley C, Girkin C, Epstein D, Lee PP. Statins and other cholesterol-lowering medications and the presence of glaucoma. *Arch Ophthalmol.* 2004;122(6):822-826.
- [28] Hennis A, Wu SY, Nemesure B, Leske MC. Hypertension, diabetes, and longitudinal changes in intraocular pressure. *Ophthalmology.* 2003;110(5):908-914.
- [29] Mapstone R, Clark CV. Prevalence of diabetes in glaucoma. *Br Med J (Clin Res Ed).* 1985;291(6488):93-95.
- [30] Wu SY, Leske MC. Associations with intraocular pressure in the Barbados Eye Study. *Arch Ophthalmol.* 1997; 115(12):1572-1576.
- [31] Owen CG, Carey IM, Shah S, de Wilde S, Wormald R, Whincup PH, Cook DG. Hypotensive medication, statins, and the risk of glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2010;51(7):3524-3530.
- [32] Korea Centers for Disease Control and Prevention, 2009: Korea Health Statistics 2008: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV-2). Korea Centers for Disease Control and Prevention, Seoul: 2009.

Associations of Metabolic Syndrome with Glaucoma in Korean – Based on the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2005, 2007-9, 2010

Sang Shin Park¹, Taehun Kim², Yun-Suk Pak², Sang-Yoon Lee^{3,4}, Hae Jung Lee⁵ and Eun-Hee Lee^{6,*}

¹Dept. of Veterinary Integrative Biosciences, College of Veterinary Medicine and Biomedical Sciences, Texas A&M University, College Station, TX 77843-4458, US

²Graduate School of Public Health and Institute of Health and Environment, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

³Dept. of Preventive Medicine, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

⁴Occupational and Environmental Medicine, Haeundae Paik Hospital, Inje University, Busan 612-030, Korea

⁵Nutrition Policy Team, Korea Health Industry Development Institute, Osong 363-700, Korea

⁶Dept. of Visual Optics and Graduate School of Health Science, Far East University, Eumseong 369-700, Korea
(Received May 2, 2012; Revised June 12, 2012; Accepted June 16, 2012)

Purpose: This study was conducted to assess the association of metabolic syndrome and its components with glaucoma. **Methods:** We investigated the associations of metabolic syndrome and its components (abdominal obesity, impaired fasting glucose, high blood pressure, and dyslipidemia) with glaucoma using data from 19,162 adults aged 40 or above among the Korean National Health and Nutrition Examination Survey III (2005), IV (2007-9), V (2010). The logistic regression analysis was used for assessing those associations after adjusting demographic, lifestyle, and social economic status and for assessing the association of metabolic medication intakes with glaucoma risks. **Results:** After adjusting for age and sex, the risk of glaucoma was significantly higher in the subjects with impaired fasting glucose (Odds Ratio (95% confidence interval): 1.78 (1.25, 2.53)) and metabolic syndrome (1.45 (1.01, 2.08)) than subjects without those. These associations increased when additional adjusting for smoking, alcohol use, regular physical activity, income, education status (impaired fasting glucose: 1.89 (1.29, 2.77), metabolic syndrome: 1.52 (1.03, 2.25)). Glaucoma prevalence was borderline significantly increased according to the number of metabolic abnormalities (age and sex adjusted p for trend = 0.055). Use of antihypertensive medication was significantly associated with the risk of glaucoma. **Conclusions:** Metabolic syndrome and impaired fasting glucose were significantly associated with the increased glaucoma risk. Use of antihypertensive medication was also significantly associated with the increased glaucoma risk.

Key words: Metabolic syndrome, Glaucoma, Hypertension, Diabetes mellitus