

## 정상안압녹내장에서 시야손상 진행과 체질량지수

### Progression of Visual Field Loss and Body Mass Index in Normal Tension Glaucoma

김아영 · 한경은 · 전루민 · 최규룡

Ah Young Kim, MD, Kyung Eun Han, MD, PhD, Roo Min Jun, MD, PhD, Kyu Ryong Choi, MD, PhD

이화여자대학교 의학전문대학원 안과학교실 이화 시과학연구센터

*The Institute of Ophthalmology and Optometry, Department of Ophthalmology, Ewha Womans University College of Medicine, Seoul, Korea*

**Purpose:** To evaluate the association between body mass index (BMI) and visual field (VF) progression in normal tension glaucoma (NTG) patients.

**Methods:** We reviewed the medical records of 78 eyes of 78 NTG patients who were treated with eye drops for more than 18 months. Age, sex, existence of hypertension (HTN), diabetes mellitus (DM), refractive error, baseline intraocular pressure (IOP), IOP reduction ratio, baseline VF indices including mean deviation (MD) and pattern standard deviation, VF progression rate (MD slope, dB/year), number of eye drops, and BMI were analyzed. The progression of VF was determined by glaucoma change probability analyses (STATPAC 2) using a Humphrey field analyzer.

**Results:** The mean follow-up in consecutive eyes was  $4.4 \pm 2.7$  years. A total of 18 eyes showed progression and 60 eyes did not. The VF progression rate ( $p < 0.001$ ) and number of eye drops ( $p = 0.024$ ) showed statistical differences, but age, sex, existence of HTN and DM, refractive error, baseline IOP, IOP reduction ratio, baseline VF index, and BMI did not show a statistical difference between the two groups (all,  $p > 0.05$ ). However, multiple linear regression analyses showed that a lower BMI was significantly associated with faster VF progression in the progression group ( $\beta = 0.078$ ; standard error = 0.030;  $p = 0.027$ ).

**Conclusions:** In the group in which VF loss progressed despite treatment with eye drops, a lower BMI was associated with progression of VF loss in NTG patients.

J Korean Ophthalmol Soc 2017;58(12):1404-1409

**Keywords:** Body mass index, Normal tension glaucoma, Obesity, Visual field progression

정상안압녹내장은 개방각녹내장의 한 부류로서 진행되는 녹내장성 시신경병증과 이에 상응하는 시야의 결손을 특징으로 하나 안압이 정상범위 내에 있는 경우로 정의된다.<sup>1</sup> 한

국인의 녹내장 유병률은 3.5%이며 이 가운데 정상안압녹내장은 77%로 가장 높은 비중을 차지한다.<sup>2</sup> 정상안압녹내장의 발병 기전은 크게 안압의 영향에 의한 시신경의 손상이라는 기계적 요소와 다양한 혈액학적 요인에 의한 시신경의 저관류에 따른 허혈성 손상이라는 혈액학적 요소로 설명되고 있다.<sup>3</sup> 이 중 혈액학적 요인의 경우, 야간 혈압저하, 수면무호흡증, 뇌졸중, 혈액 점도 등 다양한 전신적인 요인들과 관련이 있다고 보고되었다.<sup>4,7</sup> 비만은 혈액점도<sup>8</sup>뿐 아니라, 당뇨<sup>9</sup>, 고혈압,<sup>10</sup> 수면무호흡증<sup>11</sup>과 같이 녹내장에 영향을 미칠 수 있는 질환과도 서로 연관성이 있으며, 성별, 인종, 각막두께 등의 인자들과는 달리 조절이 가능한 변수

■ Received: 2017. 8. 24      ■ Revised: 2017. 10. 13

■ Accepted: 2017. 11. 24.

■ Address reprint requests to **Kyu Ryong Choi, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Ewha Womans University  
Mokdong Hospital, #1071 Anyangcheon-ro, Yangcheon-gu,  
Seoul 07985, Korea  
Tel: 82-2-2650-5153, Fax: 82-2-2650-4334  
E-mail: ckrey02@ewha.ac.kr

\* Conflicts of Interest: The authors have no conflicts to disclose.

© 2017 The Korean Ophthalmological Society

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/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

이기도 하다.

기존의 연구들에서 체질량지수와 녹내장 발생의 연관성은 연구에 따라 다양한 결과를 보였는데, Zang and Wynder<sup>12</sup>는 입원 환자 29,094명의 자료를 바탕으로 분석한 연구에서 높은 체질량지수가 녹내장과 연관성이 있다고 한 반면, Pasquale et al<sup>13</sup>이 미국 내 약 11만 명을 분석한 전향적 연구와 Ramdas et al<sup>14</sup>의 Rotterdam study에서는 여성들은 체질량지수가 높을수록 개방각녹내장의 발생 위험이 의미 있게 낮아진다고 보고하였다. 국내에서 시행한 국민건강영양조사 자료를 분석한 단면 연구에서도 비만이 아닌 경우가 일차개방각녹내장 유병률과 관련이 있었다고 보고하였다.<sup>15</sup> 이와 달리, 개방각녹내장 환자군, 정상안압녹내장 환자군, 대조군 사이에서 체질량지수가 통계적인 차이가 없다는 보고가 있고<sup>16</sup> 고혈압과 내당능장애는 정상안압녹내장 발생과 관련이 있었으나, 비만과 관계된 변수들인 체질량지수, 총 콜레스테롤, 고밀도 지단백질 콜레스테롤, 복부 비만은 정상안압녹내장의 발생과 관련이 없다는 보고 또한 존재한다.<sup>17</sup>

현재까지 보고된 연구들은 정상안압녹내장만을 대상으로 하지 않았거나, 단면 연구들로서 녹내장의 기능적 평가 영역인 시야손상의 진행에 대한 장기적인 고찰이 이루어진 바가 없었다. 이에 본 저자들은 국내에서 유병률이 높은 정상안압녹내장 환자들만을 대상으로 체질량지수와 시야손상 진행 사이의 관련성에 대해 알아보하고자 하였다.

## 대상과 방법

본원 녹내장 클리닉에 내원하여 정상안압녹내장으로 진단 받고 점안 안압하강제로 치료하며 최소 12개월 이상 추적 관찰한 78명 78안을 대상으로 후향적으로 의무기록을 검토하였다. 세극등 현미경 검사, 골드만압평안압 검사, 전방각경 검사, 안저 검사, 자동공물굴절검사(ARK-510A, Nidek, Aichi, Japan), 최대교정시력 검사 결과와 최소 5회 이상의 신뢰할 만한 결과를 보이는 시야검사(30-2 SITA-standard strategy, Humphrey visual field analyzer HFA750i; Carl Zeiss Meditec Inc., Dublin, CA, USA)를 분석하였다. 양안이 모두 정상안압녹내장인 환자는 mean deviation (MD) 값이 더 나은 눈을 선택하여 분석하였다.

정상안압녹내장은 전방각경검사상 개방각이고 골드만압평안압 검사에서 안압이 21 mmHg 이하이며, 녹내장성 시신경 변화 혹은 망막시신경섬유층의 손상과 함께 자동시야검사에서 이에 해당하는 시야 결손이 나타나는 경우로 정의하였다. 시신경병증이나 망막 질환, 시야 손상을 일으킬 수 있는 시각로 이상이 있는 경우, 안과적 수술력이 있는 경우,

최대 교정시력이 20/40 미만인 경우, 구면렌즈 대응치가 +6.0디옵터 이상이거나 -6.0디옵터 이하인 경우, 시야검사의 MD 값이 -12 dB 미만인 경우는 분석 대상에서 제외하였다. 시야손상의 진행은 험프리 자동시야계에 내장되어 있는 glaucoma change probability analysis (STATPAC 2)를 이용하여 판단하였으며, 기저 시야검사와 비교하여 시야에서 유의한( $p < 0.05$ ) 감도 저하가 있는 점이 5개 이상이면서 최소한 3개의 점이 서로 연속하여 있거나, 유의한( $p < 0.05$ ) MD 값의 감소가 있는 경우를 시야손상이 진행한 것으로 보았다. 시야손상 진행 속도는 MD slope (가장 최근 유의한 MD-기저 MD [dB]/두 시야 검사 사이의 간격 [year])를 이용하여 연간 MD 값의 감소량을 계산하였다. 체질량지수는 초진차트에서 키와 몸무게를 확인하여 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나누어 산출하였으며 25 kg/m<sup>2</sup> 미만을 정상, 25 kg/m<sup>2</sup> 이상을 비만으로 분류하였다. 본 연구는 헬싱키 선언(Declaration of Helsinki)을 준수하였으며 본원 임상연구윤리위원회(institutional review board, IRB)의 승인을 얻어 진행되었다.

통계분석은 SPSS version 18.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 사용하였으며  $p$ 값의 유의수준은 0.05 미만으로 하였다. 시야손상 진행군과 비진행군 사이의 특성은 Independent T-test와 Chi-square test, Fisher's exact test를 사용하여 비교하였고, 체질량지수, 연령, 고혈압이나 당뇨의 유무, 기저 안압, 기저 시야검사의 MD, PSD, 시신경유두 출혈과 시야손상 진행속도의 상관성은 Pearson's correlation test, Spearman's correlation test를 이용하여 분석하였다. 시야손상 진행군에서 다른 변수들을 보정한 상태에서 체질량지수와 시야손상 진행 속도의 연관 정도를 파악하기 위해 Multiple linear regression analysis를 사용하였다.

## 결 과

연구에 포함된 정상안압녹내장 환자 78명 중, 시야손상 진행군은 18명, 비진행군은 60명이었으며, 평균추적관찰 기간은 시야손상 진행군이 4.9년, 시야손상 비진행군이 4.2년으로 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 두 군 간 연령, 성별, 고혈압이나 당뇨의 유무, 평균 체질량지수, 비만의 유병률 등 인구학적 지표는 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 1). 또한 두 군 간에 구면렌즈대응치, 기저 안압, 치료 후 안압하강률, 시야 검사상 기저 MD, PSD 값, 시신경 유두 출혈은 통계학적으로 유의한 차이가 없었으며, 시야손상 진행속도와 사용 중인 점안 안압하강제의 개수만 유의한 차이가 있었다 (Table 2).

시야손상 진행군에서 시야손상의 진행 속도와 여러 변수

**Table 1.** Demographics of the study population

	Progression group (n = 18)	Non-progression group (n = 60)	p-value
Age (years)	50.0 ± 15.4	47.8 ± 10.5	0.559*
Sex (male, %)	38.9	45.9	0.599†
DM (%)	5.6	8.2	0.710†
HTN (%)	27.8	23.0	0.674†
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.1 ± 4.5	23.7 ± 3.4	0.517*
Obesity (BMI ≥ 25, %)	44.4	36.1	0.520†
F/U period (years)	4.9 ± 3.5	4.2 ± 2.4	0.291*

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

DM = diabetes mellitus; HTN = hypertension; BMI = body mass index; F/U = follow up.

\*T-test; †Chi-square test.

**Table 2.** Clinical data of the study population

	Progression group (n = 18)	Non-Progression group (n = 60)	p-value
Spherical equivalent (diopter)	-2.61 ± 2.85	-2.22 ± 2.36	0.552*
IOP			
Baseline IOP (mmHg)	15.94 ± 3.83	15.27 ± 3.73	0.503*
IOP reduction ratio (%)	23.65 ± 11.25	22.48 ± 9.14	0.970*
VF			
Baseline MD (dB)	-3.75 ± 3.09	-2.68 ± 3.67	0.263*
Baseline PSD (dB)	6.66 ± 4.00	4.63 ± 4.31	0.080*
VF progression rate (MD slope [dB/year])	-0.66 ± 0.51	0.11 ± 0.63	<0.001*
Number of eye drops	1.72 ± 0.75	1.27 ± 0.45	0.024*
Disc hemorrhage (n)	1	0	0.231†

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated. Number of eye drops (last follow up visit).

IOP = intraocular pressure; VF = visual field; MD = mean deviation; PSD = pattern standard deviation.

\*T-test; †Fisher's exact test.

**Table 3.** Correlations between the VF progression rate and other parameters

	Progression group		Non-progression group	
	r	p-value	r	p-value
BMI	0.718	0.001*	-0.141	0.283*
Age	-0.024	0.924*	-0.153	0.243*
Female	0.604	0.008†	-0.221	0.089†
DM	-0.070	0.782†	-0.179	0.170†
HTN	-0.155	0.540†	-0.073	0.580†
Baseline IOP	0.170	0.499*	0.088	0.502*
Baseline MD	0.150	0.551*	-0.042	0.752*
Baseline PSD	0.007	0.977*	-0.030	0.819*
Disc hemorrhage	-0.210	0.402†	-	-

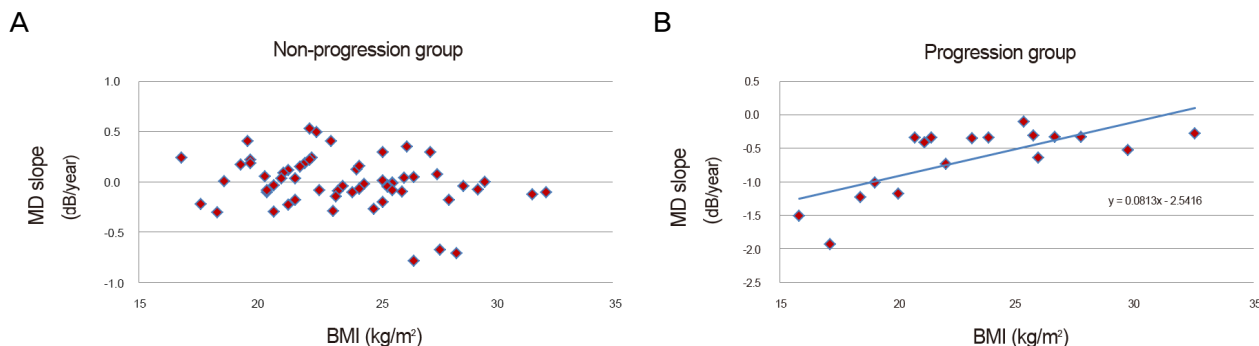
VF = visual field; BMI = body mass index; DM = diabetes mellitus; HTN = hypertension; IOP = intraocular pressure; MD = mean deviation; PSD = pattern standard deviation; r = correlation coefficient.

\*Pearson's correlation test; †Spearman's correlation test.

들의 상관성을 분석해 본 결과, 체질량지수와 여성이 시야 손상 진행 속도와 유의한 상관관계를 보였으며(Table 3), 시야손상 진행군에서 체질량지수가 낮을수록 시야손상의 진행속도가 증가함을 확인할 수 있었다(Fig. 1).

다중선형회귀분석을 이용하여 시야손상 진행군에서 체질량지수의 감소가 시야손상의 진행속도(MD slope [dB/year])에 미치는 영향을 분석하였을 때, 변수를 보정하지 않은 경

우 체질량지수의 회귀계수  $\beta$ 가 0.081로, 즉 체질량지수가 1 단위 감소할 때마다 연간 0.081 (dB)만큼 MD 값이 더 감소하여 시야손상이 더 진행되는 것으로 나타났으며, 이는 통계적으로 유의하였다( $p=0.001$ ) (Table 4). 연령, 성별, 고혈압이나 당뇨의 유무, 치료 시작 전 기저 안압과 시야검사의 기저 MD, PSD, 시신경유두출혈을 모두 보정하였을 때에도 회귀계수  $\beta$ 가 0.078로 통계적으로 유의하였다( $p=0.028$ ) (Table 4).



**Figure 1.** Correlations between body mass index (BMI) and the visual field (VF) progression in the progression and non-progression groups. (A) The progression group. (B) The non-progression group (line: linear regression line). MD = mean deviation.

**Table 4.** Multiple linear regression analyses of parameters of the visual field progression rate in the progressive group

Parameters	$\beta$ (SE)	p-value
BMI	0.081 (0.020)	0.001
Adjusted for age	0.084 (0.020)	0.001
Adjusted for age, gender	0.070 (0.025)	0.015
Adjusted for age, gender, DM, HTN	0.075 (0.026)	0.015
Adjusted for age, gender, DM, HTN, IOP, MD, PSD	0.072 (0.027)	0.025
Adjusted for age, gender, DM, HTN, IOP, MD, PSD, Disc hmr	0.078 (0.030)	0.028

SE = standard error; BMI = body mass index; DM = diabetes mellitus; HTN = hypertension; IOP = intraocular pressure; MD = mean deviation; PSD = pattern standard deviation; Disc Hmr = disc hemorrhage.

## 고 찰

본 연구는 기존 연구들과 달리 안압이 높지 않은 정상안압녹내장 환자만을 대상으로 하였으며, 단면 연구와 달리 장기간 추적 관찰된 자료를 바탕으로 기능적 평가 영역인 시야손상 진행과의 관련성을 분석하였다. 그 결과, 점안 안압하강제로 기저 안압 대비 20% 이상 안압을 낮추었음에도 불구하고 시야손상이 진행되는 군에서는 낮은 체질량지수가 시야손상의 빠른 진행과 연관성이 있음을 발견하였으며, 이 연관성은 안압을 포함한 잠재적 교란변수들을 보정한 후에도 통계적으로 유의하였다. 이는 체질량지수가 안압과는 무관하게 별도의 기전으로 정상안압녹내장의 병태생리에 관련되어 있음을 시사한다.

녹내장과 비만과의 관련성에 대한 기존의 연구들은 주로 비만과 안압의 관련성에 대한 분석이 많았는데, Kim et al<sup>18</sup>은 20세 이상 한국인 4,875명을 대상으로 한 연구에서 혈중 총 콜레스테롤, 중성지방, 체질량지수가 안압 상승과 양의 상관관계가 있다고 하였으며, 한국인을 대상으로 한 다른 대규모 연구들에서도 체질량지수, 혈중 총 콜레스테롤이 공통적으로 안압 상승과 양의 상관관계를 보였다.<sup>19,20</sup> Jang et al<sup>21</sup>도 한국인 15,271명을 대상으로 한 단면 연구에서 체질량지수를 비롯하여 허리 둘레, 총 지방량이 안압과 양의 상관관계가 있었으며 이러한 상관 관계는 특히 남성에서

더 높다고 보고하였다. 이처럼 비만이 안압 상승과 관계가 있다는 점은 일관되게 보고되었다.

하지만, 비만과 녹내장의 유병률의 관련성은 연구마다 다른 결과를 보였는데, Pasquale et al<sup>13</sup>은 안압이 21 mmHg 이하로 정상인 여성들에서 체질량지수가 높을수록 개방각 녹내장의 발생 위험이 낮았다고 보고하였고, 전향적 연구인 Rotterdam study<sup>14</sup>에서도 여성들에서는 체질량지수가 높을수록 개방각녹내장의 발생 위험이 의미 있게 낮아진다고 보고하였다. 한국인의 국민건강영양조사 자료를 분석한 단면 연구에서도 체질량지수 25 kg/m<sup>2</sup> 미만으로 비만이 아닌 상태와 일차개방각녹내장 유병률이 뚜렷한 연관성이 있었다고 보고하였다.<sup>15</sup> Lee et al<sup>22</sup>은 안압을 포함하여 연령, 흡주, 흡연, 운동, 고혈압, 당뇨 유병 유무를 보정했을 때 체질량지수, 지방량/체중의 비율, 지방량/근육량의 비율이 개방각녹내장 발생과 음의 상관관계를 보여 신체 조성이 개방각녹내장의 유병률에 영향을 미친다고 하였다. 이 연구에서는 교란변수인 안압을 보정한 후에도 체질량지수가 개방각녹내장 발생과 음의 상관관계가 있었다.

녹내장 환자에서 시야손상을 진행시킬 수 있는 잘 알려진 인자인 안압 외에 전신적인 요소에 대한 연구를 살펴보면, Chan et al<sup>23</sup>은 이상지질혈증, 허혈성심장질환, 뇌혈관질환, 일과성허혈발작, 심판막질환, 부정맥, 심부전, 말초혈관 질환, 혈전 및 색전 질환 등의 심혈관계질환의 병력이

빠른 시야손상과 유의한 상관관계를 나타내어 이런 심혈관계질환 병력이 녹내장의 빠른 진행을 예상할 수 있는 위험요소라고 하였다. 정상안압녹내장을 대상으로 빠른 시야손상 진행의 위험요인에 대해 분석한 국내 연구에서는 로지스틱회귀모형의 다변량분석 결과 편두통, 시신경유두 출혈, 베타영역 시신경유두주위위축, 사용 중인 안압하강제 개수가 빠른 시야손상진행과 연관성을 보였고, 이 중 시신경유두 출혈과 사용 중인 안압하강제 개수만이 다변량분석에서도 위험요인으로 밝혀졌다고 보고한 바 있다.<sup>24</sup> Tokunaga et al<sup>4</sup>은 정상안압녹내장과 일차개방각 녹내장 환자를 대상으로 시야손상 진행 13안, 비진행 25안을 비교하였을 때, 생리적 범위를 벗어난 심한 야간 혈압저하가 시야손상 진행과 연관이 있다고 하였다. Kim et al<sup>25</sup>은 또한 정상안압녹내장에서 레이노드현상이 시야손상 진행과 유의한 관계가 있었다고 보고한 바 있다.

본 연구에서는 정상안압녹내장 환자에서 낮은 체질량지수가 시야손상을 진행시킬 수 있는 위험요인이 될 수 있음을 확인할 수 있었으나 그 연관성을 설명할 수 있는 구체적인 기전에 대해서는 알 수 없었다. Kim et al<sup>26</sup>의 연구에서 체질량지수  $25 \text{ kg/m}^2$  미만의 정상군과  $25 \text{ kg/m}^2$  이상의 비만군을 비교하여, 정상군에서는 대사증후군이 있거나 그 구성요소의 개수가 늘어날수록 개방각녹내장 발생이 증가한 반면 체질량지수  $25 \text{ kg/m}^2$  이상의 비만군에서는 대사증후군이나 그 구성요소들과 개방각녹내장의 발생 사이에 연관성이 없었다고 보고하고, 비만이 개방각녹내장 발생에 대한 보호 효과를 나타낼 수 있는 가능성을 제시한 바 있다. 지방세포에서 분비되는 Leptin은 신경보호 효과가 있으며, Leptin 수용체가 retinal ganglion cell의 축삭에 존재한다는 것과, 비만인 사람의 혈중에서 농도가 증가하는 에스트로겐이 망막신경절세포를 보호하는 효과와 안구 내 혈류를 증가시키는 효과가 있다는 점을 언급하였다.

본 연구는 후향적 관찰 연구로 대상자 수가 많지 않고 추적관찰 기간 동안 체질량지수가 변했을 가능성을 배제할 수 없다는 한계점이 있다. 또한 정상안압녹내장과 연관이 있다고 알려진 편두통, 레이노드현상, 야간 혈압저하 등이 있었는지를 파악할 수 없었던 것이 제한점이 될 수 있겠다. 그러나 본 연구를 통해 정상안압녹내장 환자 중 점안 안압하강제로 기저 안압 대비 20% 이상 안압을 낮추었음에도 불구하고 시야손상이 진행되는 군에서는 낮은 체질량지수가 시야손상을 진행시킬 수 있는 요인이 될 수 있다는 점을 발견하였다는 점에서 의의가 있을 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- 1) Shields MB. Normal-tension glaucoma: is it different from primary open-angle glaucoma? *Curr Opin Ophthalmol* 2008;19:85-8.
- 2) Kim CS, Seong GJ, Lee NH, et al. Prevalence of primary open-angle glaucoma in central South Korea the Namil study. *Ophthalmology* 2011;118:1024-30.
- 3) Caprioli J, Spaeth GL. Comparison of visual field defects in the low-tension glaucomas with those in the high-tension glaucomas. *Am J Ophthalmol* 1984;97:730-7.
- 4) Tokunaga T, Kashiwagi K, Tsumura T, et al. Association between nocturnal blood pressure reduction and progression of visual field defect in patients with primary open-angle glaucoma or normal-tension glaucoma. *Jpn J Ophthalmol* 2004;48:380-5.
- 5) Marcus DM, Costarides AP, Gokhale P, et al. Sleep disorders: a risk factor for normal-tension glaucoma? *Journal of glaucoma* 2001;10:177-83.
- 6) Ong K, Farinelli A, Billson F, et al. Comparative study of brain magnetic resonance imaging findings in patients with low-tension glaucoma and control subjects. *Ophthalmology* 1995;102:1632-8.
- 7) Klaver JH, Greve EL, Goslinga H, et al. Blood and plasma viscosity measurements in patients with glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1985;69:765-70.
- 8) Tripolino C, Irace C, Carallo C, et al. Body fat and blood rheology: Evaluation of the association between different adiposity indices and blood viscosity. *Clin Hemorheol Microcirc* 2017;65:241-8.
- 9) Polsky S, Ellis SL. Obesity, insulin resistance, and type 1 diabetes mellitus. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2015;22:277-82.
- 10) Kwagyan J, Tabe CE, Xu S, et al. The impact of body mass index on pulse pressure in obesity. *J Hypertens* 2005;23:619-24.
- 11) Drager LF, Togeiro SM, Polotsky VY, Lorenzi-Filho G. Obstructive sleep apnea: a cardiometabolic risk in obesity and the metabolic syndrome. *J Am Coll Cardiol* 2013;62:569-76.
- 12) 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;21:247-61.
- 13) Pasquale LR, Willett WC, Rosner BA, Kang JH. Anthropometric measures and their relation to incident primary open-angle glaucoma. *Ophthalmology* 2010;117:1521-9.
- 14) Ramdas WD, Wolfs RC, Hofman A, et al. Lifestyle and risk of developing open-angle glaucoma: the Rotterdam study. *Arch Ophthalmol* 2011;129:767-72.
- 15) Kim KE, Kim MJ, Park KH, et al. Prevalence, awareness, and risk factors of primary open-angle glaucoma: Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008-2011. *Ophthalmology* 2016;123:532-41.
- 16) Gasser P, Stumpf D, Schötzau A, et al. Body mass index in glaucoma. *J Glaucoma* 1999;8:8-11.
- 17) Kim M, Jeoung JW, Park KH, et al. Metabolic syndrome as a risk factor in normal-tension glaucoma. *Acta ophthalmol* 2014;92:e637-43.
- 18) Kim YH, Jung SW, Nam GE, et al. High intraocular pressure is associated with cardiometabolic risk factors in South Korean men: Korean National Health and Nutrition Examination Survey, 2008-2010. *Eye (Lond)* 2014;28:672-9.
- 19) Kim YJ, Chun YS, Lee MY, et al. Association of IOP with systemic factors in a Korean cohort. *Optom Vis Sci* 2015;92:1182-8.

- 20) Kim MJ, Park KH, Kim CY, et al. The distribution of intraocular pressure and associated systemic factors in a Korean population: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Acta ophthalmol* 2014;92:e507-13.
- 21) Jang HD, Kim DH, Han K, et al. Relationship between intraocular pressure and parameters of obesity in Korean adults: The 2008-2010 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Curr Eye Res* 2015;40:1008-17.
- 22) Lee JY, Kim TW, Kim HT, et al. Relationship between anthropometric parameters and open angle glaucoma: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *PloS One* 2017;12:e0176894.
- 23) Chan TCW, Bala C, Siu A, et al. Risk factors for rapid glaucoma disease progression. *Am J Ophthalmol* 2017;180:151-7.
- 24) Lyu IJ, Lee JM, Kee C. Risk factors for rapid visual field progression in normal-tension glaucoma. *J Korean Ophthalmol Soc* 2012;53:996-1001.
- 25) Kim NY, Seo HR, Rho SH. The relationships among delayed recovery in finger temperature, nocturnal dip, and glaucoma progression. *J Korean Ophthalmol Soc* 2015;56:70-9.
- 26) Kim HA, Han K, Lee YA, et al. Differential association of metabolic risk factors with open angle glaucoma according to obesity in a Korean population. *Sci Rep* 2016;6:38283.

---

= 국문초록 =

## 정상안압녹내장에서 시야손상 진행과 체질량지수

**목적:** 정상안압녹내장 환자에서 체질량지수가 시야손상 진행과 관련성이 있는지를 평가하고자 하였다.

**대상과 방법:** 점안 안압하강제로 18개월 이상 치료 중인 정상안압녹내장 환자 78명 78안을 대상으로 의무기록을 후향적으로 검토하였다. 연령, 성별, 고혈압과 당뇨병의 유무, 굴절이상, 기저안압, 안압하강률, mean deviation (MD)과 pattern standard deviation (PSD)을 포함한 기저 시야검사 지표, 시야손상 진행 속도(MD slope, dB/year), 사용 중인 점안 안압하강제의 개수, 체질량지수를 분석하였으며, 시야손상의 진행은 험프리자동시야계의 glaucoma change probability analysis (STATPAC 2)를 이용하여 판단하였다.

**결과:** 대상자들의 평균 추적관찰 기간은  $4.4 \pm 2.7$ 년이었다. 시야손상 진행군은 18안, 비진행군은 60안이었다. 두 군 사이에 시야손상의 진행 속도( $p < 0.001$ )와 사용 중인 점안 안압하강제 개수( $p = 0.024$ )는 통계적으로 유의한 차이를 보였으나, 평균 추적관찰 기간, 연령, 성별, 고혈압과 당뇨병의 유무, 굴절상태, 기저 안압, 안압 하강률, 기저 시야검사 지표, 체질량지수는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(모두  $p > 0.05$ ). 그러나 다중회귀분석상 시야손상 진행군 내에서는 체질량지수가 낮은 것이 빠른 시야손상의 진행 속도와 통계학적으로 유의한 관련이 있었다( $\beta = 0.078$ , standard error = 0.030,  $p = 0.027$ ).

**결론:** 정상안압녹내장 환자 중 안압하강제 치료에도 불구하고 시야손상이 진행되는 군에서는, 낮은 체질량지수가 시야손상의 진행과 관련이 있을 수 있음을 염두에 두어야 하겠다.

〈대한안과학회지 2017;58(12):1404-1409〉

---