

연령대에 따른 망막신경섬유층결손의 양상 분석

노영래¹ · 권지원^{1,2} · 한영근^{1,3} · 위원량^{1,2} · 이진학^{1,2,4} · 박기호^{1,2}

서울대학교 의과대학 안과학교실¹, 서울대학교병원 임상의학연구소 서울인공안구센터²,
서울대학교 보라매병원 안과³, 분당서울대학교병원 안과⁴

목적: 건강검진에서 시행한 안저사진에서 발견된 망막신경섬유층결손의 빈도를 연령별로 비교하고자 하였다.

대상과 방법: 2009년 1월부터 12월까지 건강검진을 받은 22,811명을 대상으로 후향적으로 분석하였다. 연령별로 망막신경섬유층결손이 발견된 비율, 결손의 정도, 위치 및 시야검사로 녹내장이 진단되거나, 녹내장성 시신경유두로 판정된 환자의 비율을 비교하였다.

결과: 망막신경섬유층결손이 발견된 비율은 40세 미만 1.7%, 40대 1.5%, 50대 2.0%, 60세 이상 2.3%로 60세 이상에서 가장 높았다($p=0.012$). 이 중 시야검사에서 또는 녹내장성 시신경유두로 판정되어 녹내장으로 진단된 비율은 40세 미만 1.1%, 40대 0.9%, 50대 1.2%, 60세 이상 1.4%로 60세 이상에서 가장 높게 나타났지만 의미있는 차이는 나타나지 않았다($p=0.070$).

결론: 망막신경섬유층결손은 60세 이상에서 가장 높은 빈도로 발견되었지만, 40세 미만에서도 40대, 50대의 수진자와 비슷한 빈도로 나타났다. 이에 따라 안저사진 촬영을 이용한 녹내장 선별 검사는 40세 이전이라도 시행하는 것이 바람직할 것이다.

〈대한안과학회지 2011;52(2):210-215〉

녹내장은 시신경과 망막신경섬유층(retinal nerve fiber layer, RNFL)의 구조적인 손상으로 시작되어 시야손상으로 이어지는 진행성 질환을 말한다.¹ 녹내장은 비가역적인 질환이기 때문에 치료에 있어서 녹내장성 시야결손이나 시야장애의 진행을 조기에 발견하는 것은 매우 중요한 일이다. 인간의 평균 수명이 연장됨에 따라 녹내장의 발생이 증가하고 있으며, 이러한 녹내장의 조기 발견을 위해 가장 많이 사용되는 것이 안압측정과 시신경검사이고, 확진을 위한 정밀검사로는 시야검사와 망막신경섬유층 촬영이 이용되고 있다. 안압은 녹내장의 가장 중요한 위험인자의 하나이지만 정상안압녹내장의 경우에서와 같이 정상 안압 범위 내에서도 녹내장이 발생하며, 안압의 일차변동(diurnal variation), 각막두께에 따른 차이 등의 요인으로 인하여 안압 만으로 녹내장을 조기 발견하는 것은 힘들다.² 또한 녹내장 환자에서 시야결손이 나타나기 전 약 40% 가량의 망막신경절세포 축삭의 소실이 있다는 연구 등에서 알 수 있듯이 시야검사는 시신경 손상이 일정부분 이상 진행되어야 발견된다는 점에서 진단적 가치는 있지만 조기진단에는 유용하지 않다.^{3,4}

Bowling et al⁵은 검안사에 의해 안압측정, 시신경유두검

사, 시야측정 결과 녹내장이 의심되어 전원된 환자 중 20.4%에서 녹내장으로 최종 진단되었다고 보고하였다. 국내에서는 종합 건강검진 시 무산동 카메라에 의한 안저사진만을 촬영하고 녹내장성 시신경유두 변화로 의심되는 소견이 보이는 녹내장 의심 환자를 대상으로 정밀 검사하여 이 중 17.3%에서 녹내장으로 최종 진단되었다는 보고가 있다.⁶ Quigley et al^{3,7}은 표준자동시야검사(Standard automated perimetry; SAP)에서 시야결손이 발생하면 이미 40%의 시신경 손상이 일어났음을 의미하며, 시신경유두의 함몰도 시신경축삭의 손상이 진행된 후에야 관찰이 가능하다고 하였다.⁸ 따라서 시야결손 및 시신경유두함몰이 나타나기 전에 망막신경섬유층을 자세히 관찰하고 두께를 검사함으로써 녹내장을 조기 진단하여 시신경 손상의 진행을 늦추는 것이 중요하다.

현재 우리나라에서는 40세 이상의 국민들을 대상으로 무산동 안저촬영을 이용한 녹내장의 조기 검진을 권유하고 있는데, 건강검진센터를 방문한 30대 대상자들에서도 국소적 망막신경섬유층의 결손이 발견되는 경우가 종종 있었다. 이에 저자들은 무산동 디지털안저사진기로 촬영된 안저사진을 판독하여 망막신경섬유층의 결손이 발견된 수진자들을 대상으로 연령별로 그 빈도를 비교하고, 조기에 녹내장을 진단하는 데 있어서의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상과 방법

2009년 1월 1일부터 12월 31일까지 서울대학교병원

■ 접수 일: 2010년 6월 29일 ■ 심사통과일: 2010년 10월 7일
■ 게재허가일: 2010년 11월 25일

■ 책임저자 권 지원

서울시 종로구 연건동 28
서울대학교병원 안과
Tel: 02-2072-2438, Fax: 02-741-3187
E-mail: eyeminerva@yahoo.co.kr

강남센터에서 무산동 안저사진촬영을 시행한 22,811명 45,622안을 대상으로 의무기록을 후향적으로 검토, 분석하였다. 무산동 안저사진촬영 검사에서 쐐기모양(wedge-shape), 또는 미만성 위축(diffuse atrophy)의 망막신경섬유층결손이 발견될 경우 망막신경섬유층결손이 발견된 환자로 분류하였다.⁹ 쐐기모양 결손은 시신경유두 가장자리에서 1유두직경 떨어진 지점에서 망막의 가장 큰 혈관의 폭(width)보다는 넓고 시신경에서 60도 이내이며, 시신경유두에서 멀어질수록 넓어지며 시신경유두경계에 닿거나 향하여 주행하고 있는 경우로 정의하였고,¹⁰⁻¹² 미만성 망막신경섬유층결손은 Quigley의 신경섬유층 grading system에서 grade 1 이상일 때로 정의하였다.^{12,13} 건강검진 수진 시 안저 촬영은 45도 디지털 무산동 안저 사진기(45 degree non-mydratic' fundus camera, Canon, EOS D60, Canon Inc., Utsunomiya, Japan)를 이용하여 모든 환자에서 양안 안저 촬영을 시행하였다. 먼저 각 환자군을 연령별로 40세 이하, 40대, 50대, 60세 이상으로 분류하였고, 망막신경섬유층결손의 위치에 따라 상이측, 하이측, 양측으로 분류하였다. 또한 망막신경섬유층결손의 폭을 측정하였는데, Woo et al,¹⁴ Hwang et al¹⁵이 제시한 방법을 이용하였다. 즉, 시신경유두부의 기하학적 중심에서 1.7 mm를 반지름으로 하는 원을 그린 후 망막신경섬유층의 결손 부분과 접하는 점과 시신경유두부의 기하학적 중심이 이루는 각을 ImageJ 프로그램을 이용하여 측정하였다.^{14,15} 추가적으로 Humphrey 시야검사(Humphrey Instruments, San Leandro, CA, USA)를 SITA 30-2 mode로 최소 2회 시행하여 국소적 망막신경섬유층의 결손 부위에 합당한 시야장애를 보인 환자를 녹내장으로 진단하였고, Humphrey 시야검사의 시행 여부와 상관 없이 녹내장성 시신경유두의 특성을 보이는 환자를 녹내장성 시신경유두 환자군으로 분류하였다. 이는 ISGEO (International Society Geographical & Epidemiological Ophthalmology)기준에 따라 시신경 유두함몰비가 0.8 이상이거나, 양측 시신경 유두함몰비가 0.3 이상 차이가 나타나는 경우 녹내장성 시신경유두로 판정하였다.¹⁹

이에 따라 연령별로 망막신경섬유층결손의 발견 빈도를 비교하고, 이 중 시야검사로 녹내장이 진단되거나, 시야검사를 시행하지 못하였지만 녹내장성 시신경유두로 진단된

군의 비율을 연령별로 비교하였다. 또한 시야검사로 녹내장이 진단된 군, 녹내장성 시신경유두로 진단된 군, 녹내장으로 진단되지 않은 군의 망막신경섬유층결손의 정도를 연령대별로 비교하였다. 그리고 망막신경섬유층결손이 발견된 환자에서 결손의 위치를 비교하였으며, 시야검사로 녹내장이 진단된 환자 중에서 녹내장성 시신경유두의 특성을 동시에 나타내는 환자 수의 비율을 분석하였다. 통계분석은 SPSS[®] version 15.0을 이용하였고, *p* 값이 0.05 미만인 경우를 통계학적 의의가 있는 것으로 판정하였다.

결 과

평균 나이(±표준편차)는 49.6 ± 9.9세(14세~91세)였고, 남자는 12,831명 25,662안, 여자는 9,980명 19,960안이었으며, 40세 미만은 3,942명 7,884안(10대 11명 22안, 20대 205명 410안 포함), 40대는 7,634명 15,268안, 50대는 7,587명 15,174안, 60세 이상은 3,648명 7,296안(70대 629명 1,258안, 80대 47명 94안, 90대 1명 2안 포함)이었다(Table 1). 망막신경섬유층결손이 발견된 환자 중에서 남자는 297명, 여자는 116명이었으며, 40세 미만은 66명(1.7%, 10대 1명, 20대 2명 포함), 40대는 113명(1.5%), 50대는 151명(2.0%), 60세 이상은 83명(2.3%, 70대 12명 포함)이었다. 60세 이상 환자 군에서 가장 높았다(*p*=0.012, ANOVA test).

신경섬유층결손이 발견된 대상자 중 시야검사로 녹내장이 진단된 경우는 139명(33.7%), 녹내장성 시신경유두로 판정된 경우는 114명(27.6%)이었고, 전체적으로 시야 혹은 시신경유두이상으로 녹내장으로 진단받은 환자의 수는 253명으로 망막신경섬유층결손이 발견된 413명 중 61.3%였다. 한편 시야검사와 시신경검사서 녹내장으로 판명되지 않고 망막신경섬유층결손만 나타내었던 경우는 159명(38.5%)이었다(Table 2). 또한 연령별로 시야검사로 녹내장이 진단되거나 녹내장성 시신경유두로 판정된 환자 수의 빈도를 비교하였는데(Table 2), 40세 미만 1.1%, 40대 0.9%, 50대 1.2%, 60세 이상 1.4%로 60세 이상에서 가장 높게 나타났지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다(*p*=0.070, ANOVA test).

Table 1. The numbers of the patients and eyes of each age group

Age (yr)	Male	Female	Total patients	Total eyes
Under 40	2,000	1,942	3,942	7,884
40 ~ 49	4,263	3,371	7,634	15,268
50 ~ 59	4,396	3,191	7,587	15,174
Over 60	2,172	1,476	3,648	7,296
Total	12,831	9,980	22,811	45,622

Table 2. The numbers of patients whose RNFL* defects were found and who were diagnosed as glaucoma by HVF† and an optic disc shape or not

Age group	Total number	RNFL* defect	The numbers of patients who were diagnosed as glaucoma				RNFL* defect only
			Glaucomatous HVF†	Both	Glaucomatous disc	Total	
Under 40	3,942	66 (1.7%)	17 (0.4%)	13 (0.3%)	26 (0.7%)	43 (1.1%)	23 (0.6%)
40~49	7,634	113 (1.5%)	35 (0.5%)	17 (0.2%)	33 (0.4%)	68 (0.9%)	45 (0.6%)
50~59‡	7,587	151 (2.0%)	49 (0.6%)	26 (0.3%)	41 (0.5%)	90 (1.2%)	60 (0.8%)
Over 60	3,648	83 (2.3%)	38 (1.0%)	22 (0.6%)	14 (0.4%)	52 (1.4%)	31 (0.8%)
Total	22,811	413 (1.8%)	139 (0.6%)	78 (0.3%)	114 (0.5%)	253 (1.1%)	159 (0.7%)

*RNFL = retinal nerve fiber layer; †HVF = Humphrey visual field; ‡Only one eye of superior segmental optic hypoplasia was found in the age group 50~59.

Table 3. The comparison of the location of RNFL* defect according to the age group

Age group	Superotemporal (%)	Inferotemporal (%)	Both (%)	Total numbers of the eyes of RNFL* defect (%)	Total number
Under 40	30 (0.4)	32 (0.4)	18 (0.2)	80 (1.0)	7,884
40~49	46 (0.3)	70 (0.5)	34 (0.2)	150 (1.0)	15,268
50~59	92 (0.6)	78 (0.5)	25 (0.2)	195 (1.3)	15,174
Over 60	49 (0.7)	38 (0.5)	20 (0.3)	107 (1.5)	7,296
Total	217 (0.5)	218 (0.5)	97 (0.2)	532 (1.2)	45,622

*RNFL = retinal nerve fiber layer.

Table 4. The comparison among the amount of RNFL* defect according to the method of diagnosis of glaucoma

Age group	Diagnosed by HVF†	Diagnosed by disc shape	RNFL* defect only	Total
Under 40	31.0 ± 28.3°	22.7 ± 10.6°	14.3 ± 8.4°	22.4 ± 18.2°
40~49	21.5 ± 10.3°	21.0 ± 11.2°	12.3 ± 5.7°	17.9 ± 10.1°
50~59	20.6 ± 9.6°	18.7 ± 10.4°	11.5 ± 5.0°	16.9 ± 10.7°
Over 60	20.0 ± 10.2°	25.4 ± 18.6°	13.9 ± 7.4°	18.8 ± 12.0°
Total	22.0 ± 14.0°	21.1 ± 12.1°	12.6 ± 6.3°	18.2 ± 11.9°

All of the values were shown as 'Mean ± standard deviation'.

*RNFL = retinal nerve fiber layer; †HVF = Humphrey visual field.

국소적 망막신경섬유층결손이 발견된 환자 중에서 녹내장성 시야손상이나 시신경손상으로 판정된 대상자의 비율은 40세 미만에서 66명 중 43명, 65.2%로 가장 높았고, 60세 이상에서 62.7%, 40대에서는 60.2%, 50대에서는 59.6%로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 나타내지는 않았다($p=0.870$, ANOVA test). 또한 녹내장성 시야손상이나 시신경손상을 동시에 나타내는 환자의 수는 40세 미만에서 13명(3.1%), 40대에서 17명(4.1%), 50대에서 26명(6.3%), 60세 이상에서 22명(5.3%)이었다. 연령대 별로 망막신경섬유층결손 위치의 분포와 그 차이를 비교하였는데(Table 3), 전체 대상안 중에서 망막신경섬유층결손의 위치가 상이측에만 나타난 경우는 217안(0.5%), 하이측에만 나타난 경우는 218안(0.5%)이었고, 상이측 및 하이측에 모두 나타난 경우는 97안(0.2%)이었다.

시야검사로 녹내장을 진단한 군, 녹내장성 시신경유두로 판정된 환자군, 시신경이나 시야검사에서 녹내장성 손상 없

이 망막신경섬유층결손만 보인 군의 평균적인 망막신경섬유층결손 정도를 비교하였다(Table 4). 그 결과, 모든 연령대에서 망막신경섬유층결손의 정도가 시야검사에서 녹내장으로 진단된 군은 $22.0 \pm 14.0^\circ$, 녹내장성 시신경유두로 판정된 군에서 $21.1 \pm 12.1^\circ$ 로, 녹내장으로 진단되지 않고 망막신경섬유층결손만 있었던 경우의 $12.6 \pm 6.3^\circ$ 보다 더 컸으며, 이는 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다($p<0.05$, Student t -test). 그러나 시야검사에서 녹내장으로 진단된 군과 녹내장성 시신경유두로 판정된 군간을 비교하였을 때에는 망막신경섬유층결손의 정도가 유의한 차이를 나타내지 않았다($p<0.05$, Student t -test). 세 가지 군 각각에 대해 연령별로 비교하였을 때에는 시야검사로 녹내장을 진단한 군에서 40세 미만 대상자가 다른 연령대에 비해 망막신경섬유층결손의 정도가 통계적으로 유의하게 더 컸다(Table 4, $p=0.009$, ANOVA test). 그러나 녹내장성 시신경유두로 판정된 환자군(Table 4, $p=0.169$, ANOVA test),

시신경이나 시야검사에서 녹내장성 손상 없이 망막신경섬유층결손만 보인 군(Table 4, $p=0.109$, ANOVA test)의 망막신경섬유층결손의 정도는 연령대별로 유의한 차이가 없었다.

고 찰

녹내장은 시신경 손상이 비가역적이며 계속 진행되는 병이기 때문에 조기진단이 매우 중요하며, 초기에 발견하여 치료할 경우 시신경손상을 방지하거나 늦출 수 있다.^{16,17} 녹내장성 변화를 예측할 수 있는 시신경유두 소견으로는 유두부의 함몰이 크거나 수직 난원형 함몰, 시신경유두출혈, 신경유두테의 패임 등이 있고, 유두 주변의 변화로는 망막신경섬유층 소실, 큰 유두주위위축 등이 있다.¹⁸ 본 연구에서는 ISGEO에서 제시한 기준을 적용하였는데, 이는 시신경유두의 형태를 통계적으로 정상과 비정상적으로 구분하는 기준이다. 통계적으로 정상이라 함은 정규분포 곡선에서 양극단을 제외한 부분을 의미하게 되는데, 통상적으로는 극단의 0.5% 또는 1.0%를 규정하여, 이 범위 밖에 있는 경우를 비정상적으로 간주하게 된다. ISGEO에서 제시한 기준은 정규 분포에서 양 극단의 0.5% 이내에 속하는 경우를 녹내장성 시신경유두로 정의하였는데, 이 방법은 역학 조사를 시행하면서 시야검사 결과가 없거나 시야검사를 시행할 만한 여건이 되지 않을 때 안저사진만으로 녹내장의 가능성을 판별할 때 이용할 수 있다.¹⁹ 이 연구에서는 이전의 연구를 참고하여,²⁰ 시신경 유두함몰비가 0.8 이상이거나, 양측 시신경 유두함몰비가 0.3 이상 차이가 나타날 때를 녹내장성 시신경유두로 간주하였다. 저자들의 연구에서는 전체 대상안 중 녹내장성 시신경유두로 판정된 대상안의 비율이 0.5%였으며, 연령별로 40세 미만은 0.6%, 40대는 0.5%, 50대는 0.5%, 60세 이상은 0.6%로 전체 대상자 중 양 극단의 0.5%를 녹내장성 시신경유두로 정의한 ISGEO의 기준과 비슷한 빈도를 나타내었다.

이전의 역학 연구에서 녹내장 유병률을 본 연구와 비교해 보았는데, He et al²⁰은 중국에서 50세 이상을 대상으로 2.7%, Shen et al²¹은 싱가포르와 말레이시아에서 40세 이상으로 대상으로 3.2%, Foster et al²²은 북 몽고지방에서 역시 40세 이상을 대상으로 1.2%, Iwase et al^{23,24}은 일본에서 40세 이상을 대상으로 5.0%의 유병률을 발표한 바 있다. 본 연구에서는 50세 이상에서 1.3% (142/11,235), 40세 이상에서는 1.1% (210/18,869)의 유병률을 나타내었고, 이전 연구보다 조금 낮은 유병률이 나타났다. 이 차이는 본 연구가 지역사회를 대상으로 하지 않고 건강검진센터를 방문한 사람을 대상으로 하였기 때문에, 이미 녹내장으로

진단되어 치료를 받고 있거나, 시간적, 경제적 이유로 건강검진센터를 방문하기 어려운 사람들이 제외된 것이 원인으로 생각된다. 국내에서의 녹내장의 유병률에 대한 연구는 대부분 직장인 건강검진 혹은 공무원, 교직원 정기 신체 검사를 위해 내원한 건강검진 센터에서 조사된 결과인데 이러한 연구에서는 Lee et al²⁵은 2.67%, Choe and Hong²⁶은 2.04%로 보고된 바가 있었고, 최근의 연구에서는 Kim and Park²⁷이 1.2%의 녹내장 유병률을 보고한 바 있으며, 본 연구의 녹내장 유병률(1.1%)과 비슷한 결과를 나타내었다.

모든 연령대에서 시야검사로 녹내장이 진단된 환자군과 녹내장성 시신경유두로 판정된 환자군의 국소적 망막신경섬유층결손의 정도는 통계적으로 의미 있는 차이가 없었으며, 앞의 두 환자군을 녹내장으로 진단되지 않은 환자군과 비교하였을 때에는 그 결손 정도가 더 컸다(Table 4). 이는 녹내장의 초기 발생과정에서 국소적 망막신경섬유층의 결손이 발생하고, 시야 장애 또는 녹내장성 시신경유두의 모양으로 진행되는 것과 국소적 망막신경섬유층의 결손이 더 커지는 것이 시간적 연관성이 있는 것을 시사하는 것으로 생각된다.

본 연구에서는 40세 미만의 환자에서 40대, 50대 환자군에 못지 않게 국소적 망막신경섬유층의 결손이 발견되었으며, 시야검사를 통해, 또는 녹내장성 시신경유두로 녹내장이 진단된 환자도 40대, 50대 환자군과 비교하여 40세 미만의 환자군에서도 비슷한 비율로 발견되었다. 연령별로 전체적인 빈도를 비교하였을 때에는, 60세 이상의 환자에서 다른 연령대에 비해 국소적 망막신경섬유층의 결손의 빈도가 통계적으로 유의하게 높았으며, 시야검사에서 녹내장으로 진단되거나 녹내장성 시신경유두로 판정된 환자의 빈도 역시 60세 이상의 환자에서 가장 높았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

결론적으로, 초기 녹내장 소견인 망막신경섬유층의 국소적 결손이 발견되는 빈도와 결손이 발견된 환자 중 시야검사 또는 시신경 모양으로 녹내장으로 진단되는 빈도가 40세 미만에서도 40세 이상의 대상자들과 비슷한 빈도로 나타날 수 있으며, 이로 보아 40세 이전이라도 무산동 안저사진 촬영을 이용한 녹내장 조기 진단의 선별 검사를 시행하는 것이 바람직할 것이다

참고문헌

- 1) Sommer A, Miller NR, Pollack I, et al. The nerve fiber layer in the diagnosis of glaucoma. Arch Ophthalmol 1977;95:2149-56.
- 2) Detry-Morel M, Zeyen T, Kestelyn P, et al. Screening for glaucoma in a general population with the non-mydratic fundus camera and the frequency doubling perimeter. Eur J Ophthalmol 2004;14:

- 387-93.
- 3) Quigley HA, Dunkelberger GR, Green WR. Retinal ganglion cell atrophy correlated with automated perimetry in human eyes with glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1989;107:453-64.
- 4) Sommer A, Katz J, Quigley HA, et al. Clinically detectable nerve fiber atrophy precedes the onset of glaucomatous field loss. *Arch Ophthalmol* 1991;109:77-83.
- 5) Bowling B, Chen SD, Salmon JF. Outcomes of referrals by community optometrists to a hospital glaucoma service. *Br J Ophthalmol* 2005;89:1102-4.
- 6) Kwak HW, Joo MJ, Yoo JH. The significance of fundus photography without mydriasis during health mass screening. *J Korean Ophthalmol Soc* 1997;38:1585-9.
- 7) Quigley HA, Addicks EM, Green WR. Optic nerve damage in human glaucoma. III. Quantitative correlation of nerve fiber loss and visual field defect in glaucoma, ischemic neuropathy, papilledema, and toxic neuropathy. *Arch Ophthalmol* 1982;100:135-46.
- 8) Kerrigan-Baumrind LA, Quigley HA, Pease ME, et al. Number of ganglion cells in glaucoma eyes compared with threshold visual field tests in the same persons. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000;41:741-8.
- 9) Jonas JB, Dichtl A. Evaluation of the retinal nerve fiber layer. *Surv Ophthalmol* 1996;40:369-78.
- 10) Hoyt WF, Frisén L, Newman NM. Funduscopy of nerve fiber layer defects in glaucoma. *Invest Ophthalmol* 1973;12:814-29.
- 11) Jonas JB, Schioto D. Localised wedge shaped defects of the retinal nerve fibre layer in glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1994;78:285-90.
- 12) Han ES, Park KH, Kim TW, Kim DM. The detection of retinal nerve fiber layer defect by modification of non-mydratic digital fundus photograph. *J Korean Ophthalmol Soc* 2006;47:771-7.
- 13) Quigley HA, Reacher M, Katz J, et al. Quantitative grading of nerve fiber layer photographs. *Ophthalmology* 1993;100:1800-7.
- 14) Woo SJ, Park KH, Kim DM. Comparison of localised nerve fibre layer defects in normal tension glaucoma and primary open angle glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2003;87:695-8.
- 15) Hwang JM, Kim TW, Park KH, et al. Correlation between topographic profiles of localized retinal nerve fiber layer defects as determined by optical coherence tomography and red-free fundus photography. *J Glaucoma* 2006;15:223-8.
- 16) Uhm KB, Lee DY, Lee JS, Hong C. Sensitivity and specificity of qualitative signs to detect glaucomatous optic nerve damage. *J Korean Ophthalmol Soc* 1998;39:153-62.
- 17) Jonas JB, Nguyen NX, Naumann GO. Non-quantitative morphologic features in normal and glaucomatous optic discs. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1989;67:361-6.
- 18) Tuulonen A, Lehtola J, Airaksinen PJ. Nerve fiber layer defects with normal visual fields. Do normal optic disc and normal visual field indicate absence of glaucomatous abnormality? *Ophthalmology* 1993;100:587-97.
- 19) Foster PJ, Buhrmann R, Quigley HA, Johnson GJ. The definition and classification of glaucoma in prevalence surveys. *Br J Ophthalmol* 2002;86:238-42.
- 20) He M, Foster PJ, Ge J, et al. Prevalence and clinical characteristics of glaucoma in adult Chinese: a population-based study in Liwan district, Guangzhou. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:2782-8.
- 21) Shen SY, Wong TY, Foster PJ, et al. The prevalence and types of glaucoma in Malay people: the Singapore Malay eye study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:3846-51.
- 22) Foster PJ, Baasanhu J, Alsbirk PH, et al. Glaucoma in Mongolia. A population-based survey in Hövsgöl province, northern Mongolia. *Arch Ophthalmol* 1996;114:1235-41.
- 23) Iwase A, Suzuki Y, Araie M, et al. The prevalence of primary open-angle glaucoma in Japanese: the Tajimi study. *Ophthalmology* 2004;111:1641-8.
- 24) Yamamoto T, Iwase A, Araie M, et al. The Tajimi Study report 2: prevalence of primary angle closure and secondary glaucoma in a Japanese population. *Ophthalmology* 2005;112:1661-9.
- 25) Lee JB, Cho YS, Choe YJ, Hong YJ. The prevalence of glaucoma in Korean adults. *J Korean Ophthalmol Soc* 1993;34:65-9.
- 26) Choe YJ, Hong YJ. The prevalence of glaucoma in Korean careermen. *J Korean Ophthalmol Soc* 1993;34:153-8.
- 27) Kim JM, Park KH. Early detection of glaucomatous optic nerve abnormality by nonmydratic digital fundus camera in a routine health check-up. *J Korean Ophthalmol Soc* 2006;47:587-92.

=ABSTRACT=

Comparison of the Detection Rate, Location and Amount of Retinal Nerve Fiber Layer Defect

Young Rae Roh, MD¹, Ji Won Kwon, MD, PhD^{1,2}, Young Keun Han, MD, PhD^{1,3},
Won Ryang Wee, MD, PhD^{1,2}, Jin Hak Lee, MD, PhD^{1,2,4}, Ki Ho Park, MD, PhD^{1,2}

Department of Ophthalmology, Seoul National University College of Medicine¹, Seoul, Korea
Department of Ophthalmology, Seoul National University College of Medicine, Seoul Artificial Eye Center,
Seoul National University Hospital Clinical Research Institute², Seoul, Korea
Department of Ophthalmology, Seoul National University Boramae Hospital³, Seoul, Korea
Department of Ophthalmology, Seoul National University Bundang Hospital⁴, Seongnam, Korea

Purpose: To compare the detection rate of the patients with retinal nerve fiber layer (RNFL) defect and the amount of RNFL defect according to the patients' age.

Methods: Retrospective chart reviews of 22,811 subjects, who visited the health care center from January 2009 to December 2009 were performed. The detection rate, location and average amount of RNFL defect and the proportions of the patients who were diagnosed with glaucoma through Humphrey visual field (HVF) test or determined as a glaucomatous optic disc were compared according to the patients' age.

Results: The proportions of the patients whose RNFL defect were detected was highest in the patients 60 years old or older (2.3%) and was statistically significant ($p = 0.012$). However, there was no significant difference among the other age groups (under 40 years: 1.7%, 40 thru 49 years: 1.5%, 50 thru 59 years: 2.0%). The proportions of the patients who were determined as glaucoma through the HVF test or glaucomatous optic disc were also highest in the patients 60 years old or older (1.4%), however, there was no statistically significant difference ($p = 0.070$) among the age groups (under 40 years: 1.1%, 40 thru 49 years: 0.9%, 50 thru 59 years: 1.2%).

Conclusions: The RNFL defect is likely to be detected in subjects less than 40 years of age and the detection rate is similar to subjects in their 40's and 50's. The use of fundus photography to detect RNFL defect in a health care center is recommended in subjects under 40 years of age.

J Korean Ophthalmol Soc 2011;52(2):210-215

Key Words: Glaucoma, Retinal nerve fiber layer (RNFL) defect, Routine health check-up

Address reprint requests to **Ji Won Kwon, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Seoul National University Hospital
#28 Yeongeon-dong, Jhongno-gu, Seoul 110-744, Korea
Tel: 82-2-2072-2438, Fax: 82-2-741-3187, E-mail: eyeminerva@yahoo.co.kr