

초기 정상안압녹내장과 초기 원발개방각녹내장의 망막신경섬유층 두께 비교

문선경 · 전루민 · 최규룡

이화여자대학교 의학전문대학원 안과학교실, 시과학연구센터

목적: 초기 정상안압녹내장과 초기 원발개방각녹내장에서 빛간섭단층촬영기(OCT)로 측정된 망막신경섬유층(RNFL) 두께를 비교 분석하고자 하였다.

대상과 방법: 2007년 6월부터 2008년 6월까지 본원 안과에 내원한 환자 중 대조군 34안, 초기 정상안압녹내장군 61안, 초기 원발개방각녹내장군 21안에 대하여 시야검사와 OCT 검사를 시행하여 RNFL 두께 감소와 시야결손 정도와의 상관관계를 분석하고, ROC 곡선아래면적을 평가하였다.

결과: 초기 정상안압녹내장군과 초기 원발개방각녹내장군 모두에서 대조군에 비해 모든 사분면(이측 사분면 제외)의 RNFL 두께가 감소하였으며($p<0.05$), 초기 원발개방각녹내장군에서 초기 정상안압녹내장군보다 평균과 상측 사분면의 RNFL 두께가 더 얇아져 있었다($p<0.05$). 초기 정상안압녹내장군과 초기 원발개방각녹내장군 모두에서 시야결손 지표인 PSD와 평균, 상측 사분면의 RNFL 두께는 음의 상관관계를 보였으며($p<0.05$), ROC 곡선아래면적은 평균과 하측 사분면순으로 넓었다.

결론: 초기 정상안압녹내장은 유사한 시야결손을 보이는 초기 원발개방각녹내장보다 망막신경섬유층의 결손이 심하지 않을 수 있기에 주의를 요한다.

〈대한안과학회지 2010;51(2):248-253〉

녹내장은 시신경과 망막신경섬유층(retinal nerve fiber layer, RNFL)의 국소적인 손상에서 시작되어 시야 결손으로 이어지는 진행성 질환이다.¹ 녹내장 환자에서 시야검사상 시야결손이 나타나기 전에 이미 약 40%의 망막신경절 세포 축삭의 소실이 있다는 연구 결과를 토대로 하여,² 녹내장성 변화는 구조적 손상이 기능적 손상에 선행하는 것으로 알려져 있으며, 녹내장의 조기 진단을 위해서는 망막신경섬유층을 검사하는 것이 유용하다.²

녹내장의 한 형태인 정상안압녹내장(normal-tension glaucoma, NTG)은 von Graefe³에 의해 처음 기술되었으며 특징적인 녹내장성 시신경 손상과 시야결손은 있으나 정상 범위 내의 안압을 가지면서 원인이 될 수 있는 안질환이나 전신질환이 없는 상태이다. Levene⁴은 정상안압녹내장의 시야결손은 만성개방각녹내장에 비해 시야 장애가 중심에 더 가깝다고 보고하였다. 이전 연구들에서는 높은 안압을

갖는 녹내장은 망막신경섬유층의 상측 사분면과 하측 사분면의 대칭적인 구조적 손상을 보이고,^{5,6} 정상안압녹내장은 국소적인 손상을 보이는 경향이 있다고 하였다.^{7,8} 그러나 최근에는 정상안압녹내장과 원발개방각녹내장(primary open-angle glaucoma, POAG)은 개방각녹내장의 동일선상에서 나타내며, 원발개방각녹내장은 안압의 정도가 중요한 위험 인자로 작용을 하고 정상안압녹내장의 경우는 안압과 독립적인 인자들이 중요한 작용을 하는 것으로 여겨지고 있다.⁹ 또한 정상안압녹내장과 원발개방각녹내장 모두 빛간섭단층촬영상 망막신경섬유층의 미만적 손상과 국소적 손상이 혼합되어 있다는 보고도 있다.¹⁰

본 연구에서는 초기 정상안압녹내장과 초기 원발개방각녹내장에서 빛간섭단층촬영을 이용하여 망막신경섬유층의 구조적 손상에 차이가 있는지 여부를 알아보고, 망막신경섬유층의 두께와 시야결손과의 상관관계 및 검사의 민감도와 특이도를 receiver operating characteristics (ROC) 곡선 아래면적으로 평가하고자 하였다.

대상과 방법

2007년 6월 1일부터 2008년 6월 31일까지 본원 안과에 내원하여 초기 정상안압녹내장, 초기 원발개방각녹내장, 정

■ 접수 일: 2009년 4월 29일 ■ 심사통과일: 2009년 11월 4일

■ 책임저자: 최 규 룡

서울시 양천구 목5동 911-1
이화여자대학교 목동병원 안과
Tel: 02-2650-5154, Fax: 02-2654-4334
E-mail: ckrey02@ewha.ac.kr

* 본 논문의 요지는 2008년 대한안과학회 제100회 추계학술대회에서 포스터로 발표되었음.

Table 1. Clinical characteristics of the subjects (Mean±SD)

	Normal	Early NTG	Early POAG	<i>p</i> -value
No (eyes)	34	61	21	
Male : Female	18:16	34:27	18:3	
Age(years)	45.38±7.79	48.23±11.0	42.38±12.0	0.072
Refractive error (diopters)	-0.94±1.76	-1.82±2.15	-2.79±3.28	0.056
IOP (mm Hg)	15.21±2.29	14.70±2.54	23.24±1.55 ^{†‡}	0.000
MD (dB)	-0.57±0.69	-2.47±1.47*	-2.49±1.46 [†]	0.000
PSD (dB)	1.68±0.28	3.31±2.00*	3.77±2.82 [†]	0.000

NTG=normal-tension glaucoma; POAG=primary open-angle glaucoma; *p*-value, by analysis of variances (ANOVA); **p*<0.05, normal vs. early NTG; [†]*p*<0.05, normal vs. early POAG; [‡]*p*<0.05, early NTG vs. early POAG.

상으로 진단 받은 환자들을 대상으로 후향적 의무기록 분석에 의한 단면 연구를 시행하였다. 대상군은 최대교정시력 0.7 이상이고 굴절 이상이 -6.0디옵터에서 +6.0디옵터 사이인 경우로 제한하였다. 검사에 영향을 미칠 수 있는 백내장이 있거나 유리체 혼탁 등 다른 안질환이나 시야 결손의 원인이 되는 신경학적 질환이 있는 경우는 제외하였다. 각 환자들은 시력 검사, 굴절검사, 세극등검사, 골드만 압평 안압계를 이용한 안압 측정, 안저검사, 전방각경 검사 등의 전반적인 안과 검사 및 Humphrey 자동시야계(Zeiss-Humphrey Meditec Inc., San Leandro, CA)를 이용한 중심 30-2 시야검사와 OCT (STRATUS OCT 3000™, Carl Zeiss Meditec Inc., Dublin, CA)를 시행하였다.

초기 정상안압녹내장군은 시신경유두의 녹내장성 변화와 시야검사 상 녹내장성 시야결손을 보이거나 여러 번 측정 한 안압이 항상 21 mmHg 이하이고 전방각이 개방되어 있는 경우로 정의하였고, 초기 원발개방각녹내장군은 시신경유두의 녹내장성 변화와 시야검사 상 녹내장성 시야결손을 보이며 여러 번 측정한 안압이 항상 22 mmHg 이상이고 전방각은 개방되어 있는 경우로 하였다. 정상 대조군은 녹내장의 가족력이 없으며 안압이 항상 21 mmHg 이하이고 시신경유두에 녹내장성 변화가 없고, 시야검사에서도 정상 소견을 보인 경우로 정의하였다.

시신경유두의 녹내장성 변화는 시신경유두에서 수직유두함몰비가 0.5 이상, 시신경유두테의 패임, 시신경유두소와 또는 시신경유두출혈이 있거나 비정상적인 시신경유두위축, 코쪽 유두함몰 증가, 함몰이 없는 국소창백 등으로 정의하였다. 초기 녹내장성 시야 결손은 Humphrey 자동시야계의 중심 30-2 시야 검사 상 최소한 2회 이상(4주 간격으로 시행)에서 Mean deviation (MD)이 -6.0 dB 이상, pattern deviation plot에서 5%보다 작은 점이 25% 이하이고, 1%보다 작은 점이 10개 이하이며 중심 5도 이내에 15 dB 미만의 점이 없는 경우로 하였다. 시야검사 결과는 주시상실이 20% 미만, 가양성률이 33% 미만이며, 가음성률이 33% 미만일 경우만 인정하였다.

빛간섭단층촬영기의 fast RNFL thickness algorithm 검사를 시행하여 시신경유두연에서 3.4 mm 지점의 망막신경섬유층 두께를 측정하였다. 유두 주위 360도의 망막신경섬유층의 평균 두께를 구하고, 상측, 비측, 하측, 이측의 각 90도씩 사등분하여 각각의 사분원에 해당되는 망막신경섬유층의 두께와 30도 간격으로 12등분한 망막신경섬유층의 두께를 분석에 사용하였다. 12등분한 망막신경섬유층의 두께는 시간으로 표시되며 9시는 우안의 이측, 좌안의 비측이며 반대로 3시는 우안의 비측, 좌안의 이측이다. 좌안의 자료는 우안을 기준으로 바꿔 기록하였다. 빛간섭단층촬영은 한 명의 검사자에 의해서 시행되었으며, signal strength (최대 10)가 6 이상인 양질의 자료만을 사용하였다.

각 군 간의 빛간섭단층촬영의 망막신경섬유층 분석 지표를 비교하였고, 시야결손 지표인 Mean deviation (MD)과 Pattern standard deviation (PSD) 수치와 망막신경섬유층 두께와의 상관관계 및 검사의 민감도와 특이도를 receiver operating characteristics (ROC) 곡선아래면적으로 평가하였다.

통계학적 분석은 SPSS(version 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL)를 이용하여 ANOVA, *t*-test, Pearson's correlation test를 시행하였고, *p*-value가 0.05 미만인 경우를 통계학적 의미가 있는 것으로 정의하였다.

결 과

전체 116안 중에서 정상 대조군 34안, 초기 정상안압녹내장군(NTG군) 61안, 초기 원발개방각녹내장군(POAG군) 21안이었다. 각 군 간의 평균 나이와 굴절력에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(Table 1).

시야검사 상 MD 수치는 정상 대조군 -0.57±0.69 dB, 초기 NTG군은 -2.47±1.47 dB, 초기 POAG군은 -2.49±1.46 dB였고, PSD 수치는 정상 대조군 1.68±0.28 dB, 초기 NTG군 3.31±2.00 dB, 초기 POAG군 3.77±2.82 dB였다. 시야결손의 정도를 나타내는 지표인 MD, PSD 수치는,

정상 대조군과 초기 NTG군, 초기 POAG군 간에는 유의한 차이를 보였으나, 초기 NTG군과 초기 POAG군 간에는 차이가 없었다(Table 1).

각 군의 RNFL 평균 두께는 정상 대조군 $107.0 \pm 8.3 \mu\text{m}$, 초기 NTG군 $93.8 \pm 13.7 \mu\text{m}$, 초기 POAG군 $85.7 \pm 14.8 \mu\text{m}$ 이었다. 정상 대조군과 초기 NTG군, 초기 POAG군 간의 RNFL 두께 비교 시, 이측 사분면 RNFL 두께를 제외한 모든 사분면과 평균 RNFL 두께는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 초기 POAG군의 RNFL 두께는 초기 NTG군보다 모든 사분면에서 얇아져 있었으며 평균과 상측 사분면의 RNFL 두께, 8시 방향과 11시 방향의 RNFL 두께는 통계학적으로도 유의하게 감소되어 있었다(Table 2).

빛간섭단층촬영 상의 지표들과 시야검사 상의 MD, PSD 수치간의 상관관계를 알아본 결과, 초기 NTG군에서 평균 RNFL 두께와 PSD 수치 간에는 Pearson 상관계수 -0.333 ($p = 0.000$), 상측 사분면 RNFL 두께와 PSD 수치 간에는 Pearson 상관계수 -0.291 ($p = 0.000$)로 음의 상관관계를 보였다. 초기 POAG 군에서도 평균 RNFL 두께와 PSD 수

치 간에는 Pearson 상관계수 -0.566 ($p = 0.007$), 상측 사분면 RNFL 두께와 PSD 수치 간에는 Pearson 상관계수 -0.660 ($p = 0.001$)로 음의 상관관계를 보였다(Table 3).

초기 정상안압녹내장을 진단하기 위하여 시행한 ROC 곡선아래면적값은 평균 RNFL 두께 0.806, 하측 사분면 0.755 순서였고, 초기 원발개방녹내장의 경우는 평균 RNFL 두께 0.896, 하측 사분면 0.852 순서였다(Table 4, Fig. 1).

고 찰

녹내장의 진행에 있어 시신경 축삭의 소실은 시신경유두의 형태학적 변화나 시야의 변화보다 먼저 발생하고¹¹ 이는 망막신경섬유층 두께의 감소로 나타나기에, 망막신경섬유층 두께 측정은 녹내장의 조기 진단을 위한 검사로써 중요성이 점차 높아지고 있다. 망막신경섬유층의 정량적 분석이 가능하고 재현성이 높은 검사법 중 하나인 빛간섭단층촬영기는 파장 820 nm 근처의 적외선 계열의 레이저 광선을 이용하여 8~10 μm 내외의 우수한 해상력으로 망막신경섬유

Table 2. Comparison of the RNFL thickness (Mean \pm SD, μm)

	Normal	Early NTG	Early POAG	p-value
Superior quadrant	129.2 \pm 15.6	113.2 \pm 20.4*	99.2 \pm 24.9 ^{†‡}	0.000
Nasal quadrant	81.5 \pm 17.7	64.5 \pm 17.4*	60.0 \pm 11.5 [†]	0.000
Inferior quadrant	136.8 \pm 16.2	116.5 \pm 23.1*	108.1 \pm 21.0 [†]	0.000
Temporal quadrant	80.3 \pm 14.6	80.8 \pm 19.1	75.5 \pm 24.4	0.536
Average	107.0 \pm 8.3	93.8 \pm 13.7*	85.7 \pm 14.8 ^{†‡}	0.000
Twelve o'clock (superior)	130.8 \pm 22.7	113.0 \pm 24.2*	102.3 \pm 28.5 [†]	0.000
One o'clock	128.3 \pm 21.5	108.8 \pm 31.5*	97.2 \pm 27.1 [†]	0.000
Two o'clock	96.1 \pm 19.2	83.9 \pm 23.1*	81.0 \pm 28.5 [†]	0.024
Three o'clock (nasal)	68.8 \pm 15.4	59.5 \pm 16.0*	63.0 \pm 21.1	0.041
Four o'clock	82.9 \pm 19.1	73.5 \pm 22.4*	71.5 \pm 27.0	0.096
Five o'clock	130.6 \pm 30.1	116.7 \pm 35.7*	111.9 \pm 34.7 [†]	0.084
Six o'clock (inferior)	146.5 \pm 28.5	120.4 \pm 29.6*	116.1 \pm 27.3 [†]	0.000
Seven o'clock	133.5 \pm 27.9	112.4 \pm 34.8*	96.1 \pm 36.2 [†]	0.000
Eight o'clock	81.4 \pm 17.7	74.6 \pm 23.8	61.4 \pm 19.7 ^{†‡}	0.005
Nine o'clock (temporal)	64.8 \pm 14.7	59.8 \pm 15.5	55.7 \pm 11.5 [†]	0.077
Ten o'clock	91.4 \pm 21.6	84.3 \pm 27.4	73.5 \pm 20.6 [†]	0.036
Eleven o'clock	128.4 \pm 25.9	118.1 \pm 28.0	98.4 \pm 34.7 ^{†‡}	0.001

RNFL=retinal nerve fiber layer; NTG=normal-tension glaucoma; POAG=primary open-angle glaucoma; p-value, by analysis of variances (ANOVA); * $p < 0.05$, normal vs. early NTG; [†] $p < 0.05$, normal vs. early POAG; [‡] $p < 0.05$, early NTG vs. early POAG.

Table 3. Pearson's correlation between the RNFL thickness and MD, PSD in early NTG and early POAG

	Early NTG		Early POAG	
	MD	PSD	MD	PSD
Superior quadrant	0.093	-0.291*	0.440	-0.660*
Nasal quadrant	0.185	-0.269*	-0.263	0.016
Inferior quadrant	0.140	-0.195	0.328	-0.372
Temporal quadrant	-0.001	-0.163	0.230	-0.382
Average	0.151	-0.333*	0.346	-0.566*

RNFL=retinal nerve fiber layer; NTG=normal-tension glaucoma; POAG=primary open-angle glaucoma; MD=mean deviation; PSD=pattern standard deviation; * $p < 0.05$.

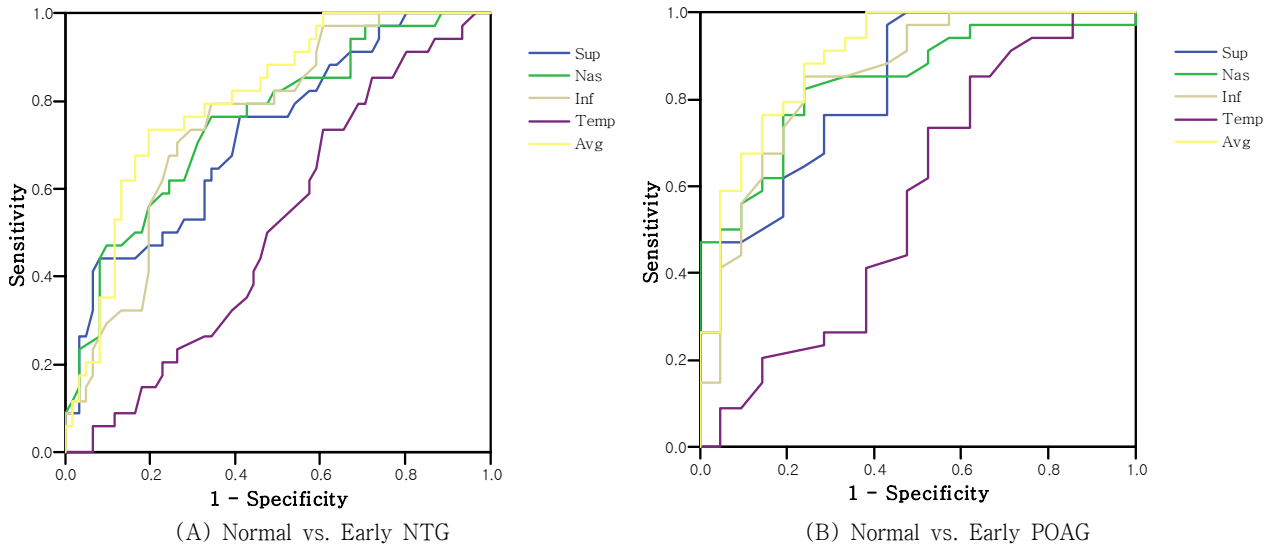


Figure 1. ROC curve for OCT parameters.

층 두께를 정량화하여 상측, 비측, 하측, 이측의 사분면별 두께와 12시간(clock hour) 구획 각각의 두께 및 전체 평균 두께를 측정할 수 있다.

정상안압녹내장은 그 병태생리가 원발개방각녹내장과 달리 안압과 함께 여러가지 다른 인자들이 관여하는 것으로 알려져 있다. Mok et al¹⁰은 Humphrey 자동시야계의 24-2 검사 상 평균 MD -3.2 ± 1.2 dB인 정상안압녹내장군과 평균 MD -3.0 ± 1.0 dB인 고안압녹내장군을 대상으로 OCT를 이용한 망막신경섬유층 두께를 측정하여 비교해 본 결과, 두 군간에는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고하면서 고안압과 정상안압녹내장의 망막신경섬유층 손상 기전이 크게 다르지 않다고 추론하였다. 그러나 Shin et al¹²은 Humphrey 자동시야계의 30-2 검사 상 평균 MD -7.09 ± 4.13 dB인 정상안압녹내장군과 평균 MD -7.28 ± 6.29 dB인 고안압녹내장군을 대상으로 OCT를 이용한 망막신경섬유층 두께를 측정하여 비교해 본 결과, 고안압녹내장군은 정상안압녹내장군에 비해 전반적으로 망막신경섬유층 두께가 얇아져 있었고, 평균 망막신경섬유층 두께는 통계학적으로 유의하게 감소되었으며, 정상안압녹내장에서 망막신경섬유층두께/유두면적 비는 오히려 감소되

어 있어 정상안압녹내장의 시신경유두와 망막신경섬유층 두께의 손상 양상이 고안압녹내장과 다를 수 있음을 시사한다고 하였다. 이는 초기 원발개방각녹내장군의 경우는 초기 정상안압녹내장군에 비해 모든 사분면에서 망막신경섬유층의 두께가 전반적으로 얇아져 있었으며, 특히 평균과 상측 사분면의 망막신경섬유층의 두께는 통계학적으로도 유의하게 감소되어 있었던 본 연구의 결과와 유사하다.

빛간섭단층촬영상 여러 지표들의 녹내장 진단능력을 평가한 이전 연구들은 하측 망막신경섬유층 두께가 초기 및 중기 녹내장과 정상안을 감별하는데 가장 뛰어나다는 보고가 있었으며,¹³ Medeiros et al¹⁴은 하측 망막신경섬유층과 평균 망막신경섬유층 두께 측정값이 높은 ROC 곡선아래면적값을 가지며 녹내장과 정상안을 감별할 수 있는 능력을 가진다고 발표하였다. 국내 연구로는 Park et al¹⁵이 시야결손 정도가 MD -3.52 dB 정도인 초기 녹내장군에서 ROC 곡선아래면적값은 평균 망막신경섬유층 두께는 0.759, 하측 사분면은 0.728 순이라고 보고하였다. 본 연구에서도 초기 정상안압녹내장과 초기 원발개방각녹내장의 ROC 곡선아래면적값은 평균 망막신경섬유층, 하측 사분면 망막신경섬유층 두께 순으로 높아 이전의 연구들과 비슷한 결과

Table 4. Diagnostic accuracy of OCT parameters to discriminate between early NTG and early POAG vs. normal

	Normal vs. Early NTG AUROC (95% CI)	Normal vs. Early POAG AUROC (95% CI)
Superior quadrant	0.724 (0.619-0.829)	0.824 (0.710-0.938)
Nasal quadrant	0.750 (0.653-0.856)	0.841 (0.737-0.945)
Inferior quadrant	0.755 (0.657-0.852)	0.852 (0.743-0.960)
Temporal quadrant	0.511 (0.394-0.628)	0.565 (0.397-0.733)
Average	0.806 (0.718-0.894)	0.896 (0.807-0.985)

OCT=optical coherence tomography; NTG=normal-tension glaucoma; POAG=primary open-angle glaucoma.

를 보였으며 이는 초기 정상안압녹내장과 초기 원발개방각 녹내장에서 차이가 없음을 확인하였다.

본 연구의 제한점은 비교 대상 수가 적었다는 점 그리고 초기 정상안압녹내장과 초기 원발개방각녹내장군의 비교 시에 시야결손 지표인 MD, PSD 값이 통계적으로 차이를 보이지는 않았으나 초기 원발개방각녹내장군에서 약간 컸기에 이에 따른 오차가 발생하였을 가능성이 있다. 또한 안축장 거리와 굴절률이 증가함에 따라 망막신경섬유층 두께가 유의하게 감소한다는 Leung et al¹⁶의 연구 결과에 따라, 두 군간의 굴절률에 유의한 차이는 없었으나 초기 원발개방각녹내장군의 굴절률이 증가되어 있는 점이 결과에 영향을 주었을 수 있다.

빛간섭단층촬영기로 측정한 망막신경섬유층 두께는, 초기 원발개방각녹내장의 경우 정상안압녹내장보다 평균, 상측 사분면에서 유의하게 더 얇았으며, 평균 망막신경섬유층 두께와 하측 망막신경섬유층 두께는 안압의 정도와 무관하게 초기 녹내장의 진단에 유용하게 사용될 것으로 생각된다. 결론적으로 초기 정상안압녹내장은 유사한 시야결손 정도를 보이는 초기 원발개방각녹내장에 비해서 망막신경섬유층의 결손이 심하지 않기에 초기 녹내장 진단 시에 이를 고려하여야 할 것이다.

참고문헌

- 1) 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.
- 2) Sommer A, Katz J, Quigley HA, et al. Clinical detectable nerve fiber atrophy precedes the onset of glaucomatous field loss. Arch Ophthalmol 1991;109:77-83.
- 3) Von Graefe A. über die iridectomie bei glaucom und über den glaucoma usen prozess. Albercht von Graefes Arch Ophthalmol 1857; 3:456-650.
- 4) Levene RZ. Low-tension glaucoma: a critical review and new material. Surv Ophthalmol 1980;24:621-64.
- 5) Kubota T, Khalil AK, Honda M, et al. Comparative study of retinal nerve fiber layer damage in Japanese patients with normal- and high-tension glaucoma. J Glaucoma 1999;8:363-6.
- 6) Kook MS, Sung K, Kim S, et al. Study of retinal nerve fiber layer thickness in eyes with high tension glaucoma and hemifield defect. Br J Ophthalmol 2001;85:1167-70.
- 7) Yamazaki Y, Koide C, Miyazawa T, et al. Comparison of retinal nerve fiber layer in high- and normal-tension glaucoma. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 1991;229:517-20.
- 8) Woo SJ, Park KH, Kim DM. Comparison of localized nerve fiber layer defects in normal tension glaucoma and primary open angle glaucoma. Br J Ophthalmol 2003;87:695-8.
- 9) Shields MB. Normal-tension glaucoma; is it different from primary open-angle glaucoma. Curr Opin Ophthalmol 2008;19:85-8.
- 10) Mok KH, Lee VW, So KF. Retinal nerve fiber loss in high- and normal-tension glaucoma by optical coherence tomography. Optom Vis Sci 2004;81:369-72.
- 11) Quigley HA, Katz J, Derrick RJ, et al. An evaluation of optic disc and nerve fiber layer examinations in monitoring progression of early glaucoma damage. Ophthalmology 1992;99:19-28.
- 12) Shin IH, Kang SY, Kim CY, et al. Comparison of OCT and HRT finding among normal, normal tension glaucoma, and high tension glaucoma. Korean J Ophthalmol 2008;22:236-41.
- 13) Kanamori A, Nakamura M, Escano MF, et al. Evaluation of the glaucomatous damage on retinal nerve fiber layer thickness measured by optical coherence tomography. Am J Ophthalmol 2003; 135:513-20.
- 14) Medeiros FA, Zangwill LM, Bowd C, et al. Evaluation of retinal nerve fiber layer, optic nerve head, and macular thickness measurements for glaucoma detection using optical coherence tomography. Am J Ophthalmol 2005;139:44-55.
- 15) Park SE, Jung JK, Jung JY, Park SH. Optical coherence tomography parameters of normal, glaucoma suspect, and early glaucoma patients. J Korean Ophthalmol Soc 2007;48:1379-87.
- 16) Leung CK, Mohamed S, Leung KS, et al. Retinal nerve fiber layer measurements in myopia: an optical coherence tomography study. Invest Ophthalmol Vis Sci 2006;47:5171-6.

=ABSTRACT=

Comparison of Retinal Nerve Fiber Layer Thickness in Early Normal-Tension Glaucoma and Early Primary Open-Angle Glaucoma

Sun-Kyung Moon, MD, Roo-Min Jun, MD, PhD, Kyu-Ryong Choi, MD, PhD

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

Purpose: To investigate the comparison of retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness parameters measured by optical coherence tomography (Stratus OCT 3000TM) and visual field indices in early normal-tension glaucoma (NTG) and early primary open-angle glaucoma (POAG).

Methods: Sixty-one early normal-tension glaucomatous eyes, 21 early primary open-angle glaucomatous eyes and 34 healthy control eyes were enrolled in this cross-sectional study. Each subject received a visual field test (Humphrey C30-2) and the fast RNFL thickness algorithm test by OCT. The correlations between RNFL thickness and visual field indices were analyzed. The sensitivity and specificity for the detection of early glaucoma were determined with the area under the receiver operating characteristics curve (AUROC).

Results: All RNFL thickness values except for the temporal quadrant RNFL thickness were significantly decreased in the early NTG and POAG groups ($p < 0.05$). In early POAG, the average and superior quadrant RNFL thicknesses were significantly thinner than in the early NTG group. Significant correlations were observed between the PSD and the average and superior quadrant RNFL thicknesses in the early NTG and POAG groups ($p < 0.05$). The average RNFL thickness for early glaucoma had the widest AUROC among all of the parameters.

Conclusions: In the early NTG group with visual field defects similar to those of early POAG, RNFL defects measured by OCT were less severe, particularly in the average and superior quadrant RNFLs.

J Korean Ophthalmol Soc 2010;51(2):248-253

Key Words: Normal-tension glaucoma, Optical coherence tomography, Primary open-angle glaucoma, Retinal nerve fiber layer thickness

Address reprint requests to **Kyu-Ryong Choi, MD, PhD**

Department of Ophthalmology, Ewha Womans University School of Medicine, Mokdong Hospital
#911-1 Mok 5-dong Yangcheon-gu, Seoul 158-710, Korea

Tel: 82-2-2650-5154, Fax: 82-2-2654-4334, E-mail: ckrey02@ewha.ac.kr