

양안 이측 시신경위축환자에서 황반부 망막신경절세포층 두께와 시기능과의 연관성

Retinal Ganglion Cell Layer Thicknesses and Visual Functions in Patients with Bilateral Temporal Optic Atrophy

김범기 · 박재용 · 오원혁 · 최 진

Bum Gi Kim, MD, Jae Yong Park, MD, Won Hyuk Oh, MD, Jin Choi, MD, PhD

인제대학교 의과대학 상계백병원 안과학교실

Department of Ophthalmology, Sanggye Paik Hospital, Inje University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To investigate correlations between macular retinal ganglion cell (RGC) layer thickness and best-corrected visual acuity (BCVA) and visual field parameters in patients with bilateral temporal optic atrophy.

Methods: Thirty eyes of 15 patients with bilateral temporal optic atrophy and 30 eyes of 15 normal subjects that were age- and sex-matched were included in the study. We measured the thicknesses of the RGC layers of posterior poles using optical coherence tomography volume scanning. The RGC layer was divided into nine zones based on the Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study baseline. Possible correlations of the RGC layer with the BCVA and visual field parameters were determined.

Results: The RGC layer thickness was significantly thinner in all patients compared to those in the control group ($p = 0.001$). The RGC layer thicknesses in the inner superior, inner temporal, inner inferior, and inner nasal areas were significantly correlated with the BCVA ($r = -0.650$, $r = -0.626$, $r = -0.616$, and $r = -0.636$, respectively; $p = 0.000$). The RGC layer thicknesses in the outer superior, outer temporal, outer inferior, and outer nasal areas were significantly correlated with the mean deviation of the visual field test ($r = 0.470$, $r = 0.349$, $r = 0.496$, and $r = 0.469$, respectively; $p < 0.05$).

Conclusions: In patients with bilateral temporal optic atrophy, the RGC layer thickness in the medial region was correlated with the BCVA, and the RGC layer thickness in the lateral region was correlated with the mean deviation of the visual field test.

J Korean Ophthalmol Soc 2020;61(1):92-100

Keywords: Optic atrophy, Retinal ganglion cell layer, Visual acuity, Visual disorder, Visual field

시신경위축은 여러 가지 질환의 결과로 시신경세포와 섬 유들이 수축하고, 축삭돌기의 변성이 나타나 시신경의 퇴

행성 변화가 동반되어 영구적인 시야 및 시력장애를 일으 키게 되는 상태로,¹ 빛간섭단층촬영을 시행하면 유두주위 망막신경섬유층 두께가 얇아진 것을 확인할 수 있다.² 시신 경위축을 일으키는 다양한 원인 중에서 보통염색체우성 시 신경위축, 레베르 유전시신경병증 등 유전성 시신경병증과 약물에 의한 독성시신경병증 등에서 특징적인 양안 이측 시신경위축이 나타난다.³ 이러한 시신경병증은 우선적으로 유두황반다발을 침범하여 시신경위축이 진행하는데, 빛간 섭단층촬영을 시행하면 특징적인 이측의 유두주위 망막신 경섬유층 두께 감소가 관찰된다.^{4,5}

시신경위축은 안저검사에서 미세한 위축에서부터 이측

■ Received: 2019. 3. 7. ■ Revised: 2019. 4. 29.

■ Accepted: 2019. 12. 30.

■ Address reprint requests to Jin Choi, MD, PhD

Department of Ophthalmology, Sanggye Paik Hospital, #1342
Dongil-ro, Nowon-Gu, Seoul 01757, Korea
Tel: 82-2-950-1096, Fax: 82-2-950-1930
E-mail: Sylvia8@hanmail.net

* This work was supported by the 2011 Inje University research grant.

© 2020 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.

에 삼각형으로 움푹 파인 모양, 시신경 전체가 위축되기까지 다양한 정도로 나타난다. 하지만 저자들의 경험에 미루어 보았을 때 안저검사에서 보이는 시신경위축의 정도가 빛간섭단층촬영에서 유두주위 망막신경섬유층, 황반부 망막신경절세포층의 두께 및 환자의 시력, 시야가 비례하지 않아서 안저검사에서 보이는 시신경 소견만으로는 환자 상태를 평가하고 예측하기 어려운 경우가 많았다. 또한 안저검사에서 시신경위축 정도와 그에 따른 시기능을 평가한 이전 연구에서 경미한 시신경위축을 보이는 환자에서는 유의하게 좋은 시기능을 보였으나 안저검사에서 중간 정도와

심한 시신경위축을 보였던 환자는 시기능의 차이가 없어 안저검사만으로는 진행한 시신경위축에서 시기능평가는 어려움이 있었다.⁶ 이에 저자들은 이전 연구에서 양안 이측 시신경위축이 있는 환자에서 빛간섭단층촬영에서 보이는 구조적인 변화와 기능적인 변화의 연관성을 알아보기 위해서 유두주위 망막신경섬유층 두께, 시야장애의 정도, 최대 교정시력을 측정하여 각 요인 간의 관련성을 분석하였다. 이측 망막신경섬유층 두께가 감소할수록 최대교정시력이 낮았으며, 하이측 망막신경섬유층 두께가 감소할수록 시야검사의 평균편차가 낮았다. 또한 하이측, 하비측, 비측 망막

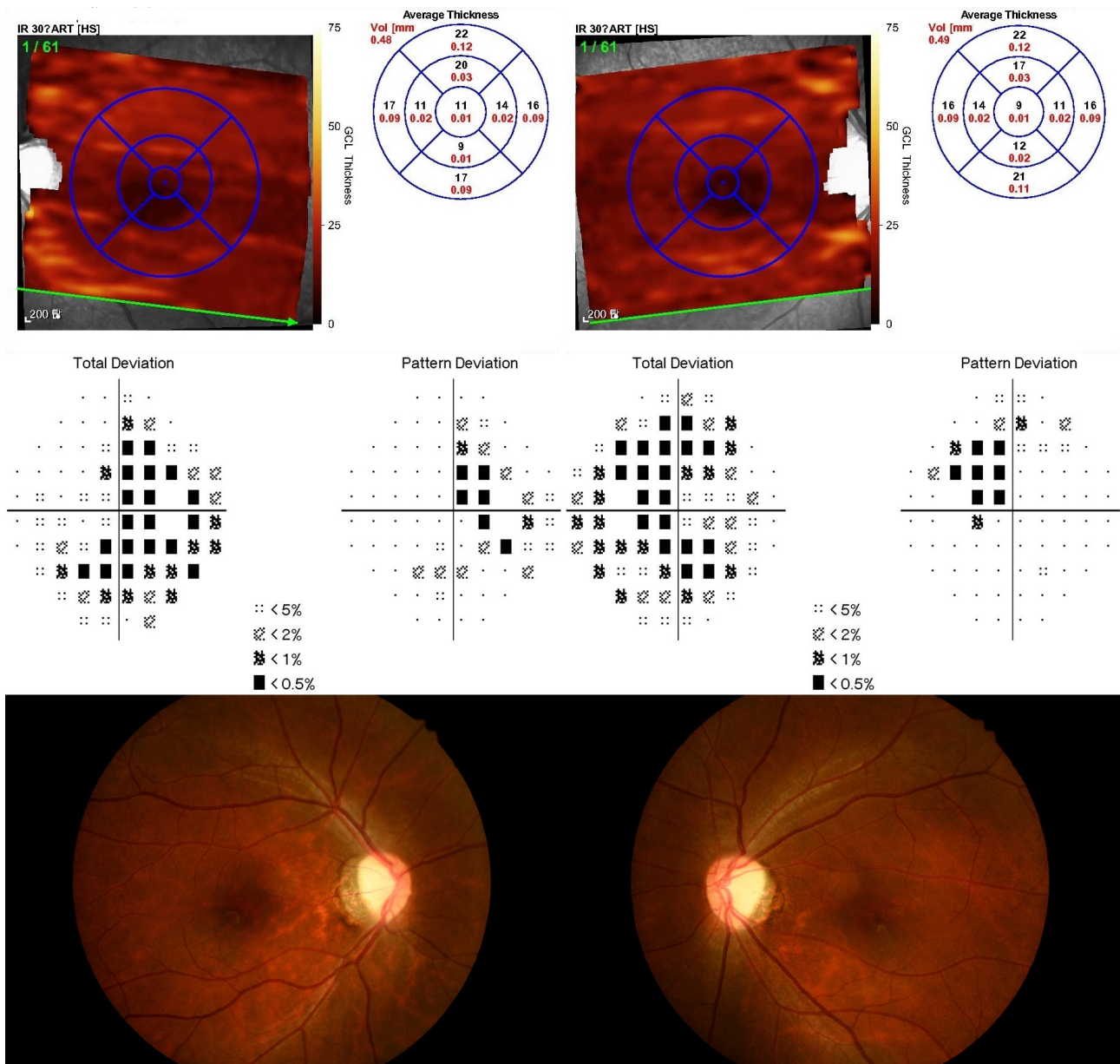


Figure 1. Representative figure of a 40-year-old female with visual acuity of 0.30 logarithm of minimal angle of resolution (logMAR) in the right eye and 0.30 logMAR in the left eye, showing a severe decrease in the retinal ganglion cell layer thickness.

신경섬유층 두께가 감소할수록 시야검사의 패턴표준편차는 증가하였다.⁷ 하지만 이전 양안 이측 시신경위축이 있는 환자에서 시신경유두주위 외에 다른 부위의 구조적인 변화와 시기능과의 관계는 확인하지 못하였다. 또한 최근 여러 연구에서 녹내장을 비롯한 시신경 질환에서 황반부의 망막 신경절세포층이 시기능에 중요한 역할을 하고 있는 것으로 알려지고 있으며,^{8,9} 상염색체우성시신경위축 환자에서 황반부 망막신경절세포층이 정상인에 비해 감소하였다는 연구 결과도 발표되었다.^{10,11} 따라서 이번 연구에서는 양안 이측 시신경위축이 있는 환자에서 보이는 환자에서 황반부 망막신경절세포층 두께를 측정하고 황반부 망막신경절세포층 두께와 최대교정시력과 시야판독결과 지표 사이의 연관성을 확인하고자 하였다.

대상과 방법

2013년 5월부터 2015년 4월까지 본원 안과에 내원한 환자 중 양안의 점진적인 시력 감소를 호소하며 양안 이측 시신경위축이 보였던 대상 환자 중에서 망막신경절세포층 두께에 영향을 줄 수 있는 -6.0디옵터 이상의 고도근시를 갖고 있는 환자, 망막 질환 병력이 있는 환자, 치매 및 파킨슨 병 등 신경학적 질환을¹² 가진 환자는 제외하여 총 15명 30안의 환자를 선정하였다. 대조군으로 연령과 성별이 일치하며 본원에서 안저검사, 빛간섭단층촬영을 촬영한 기록이 있는 정상인 15명 30안을 선정하였다.

한식표준시력표로 시력을 측정하였으며 나안시력이 0.9 미만인 환자들에게서는 현성굴절검사 또는 자동굴절검사를 시행하여 최대교정시력을 측정하였다. 최대교정시력은 logMAR 시력으로 환산하여 분석하였다.

빛간섭단층촬영은 한 명의 숙달된 검사자가 Spectralis OCT (Heidelberg Engineering, Heidelberg, Germany)로 후극부 volume scan을 시행한 후 Auto-segmentation 기능을 이용하여 망막의 모든 층을 분리한 후 망막신경절세포층 두께를 측정하였다. Optical coherence tomography에서 발생하는 경계 설정 오류를 고려하여 검사자가 촬영 후 망막 층의 경계를 확인하였다. Eye tracking을 위한 Automatic Real Time 기능을 사용하였으며 품질 점수(Q-score) 20 이상의 검사만 분석하였다. 황반부 망막신경절세포층 두께는 당뇨망막병증 조기치료연구(Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study) 황반부 기준선을 적용하여 9개 구역으로 나누어 측정하였으며(Fig. 1), 이 중 황반중심부를 제외한 8개 구역을 분석하였다. 시야검사는 Humphrey 자동시야검사(Zeiss-Humphrey, San Leandro, CA, USA)의 central 30-2, SITA-standard strategy로 검사하였다. 주시상실도가

20% 이상, 위양성률이 33% 이상, 위음성률이 33% 이상인 경우 중 하나라도 포함된 경우에는 시야검사의 신뢰도가 낮은 것으로 판단하고 분석에서 제외하였다. 시야판독결과 지표 중 평균편차(mean deviation, MD), 패턴표준편차(pattern standard deviation, PSD) 및 시야지표(visual field index, VFI)를 분석에 이용하였다.

통계적 분석은 SPSS version 18.0 (Statistical software, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였으며, 독립표본 *t* 검정을 사용하여 환자군과 동일한 연령 및 성별의 대조군에서 각 구역의 망막신경절세포층 두께에 차이가 있는지를 분석하였다. 또한 각 구역의 망막신경절세포층 두께와 최대교정시력, MD, PSD, VFI 사이의 관계를 확인하기 위해 단순상관분석을 시행하였다. 모든 경우에서 *p*-value가 0.05 미만인 경우 통계적으로 의미가 있는 것으로 해석하였다.

이 연구는 인증된 연구윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받았으며(승인 번호: 2018-06-011) 헬싱키선언(Declaration of Helsinki)을 준수하였다.

결 과

양안의 점진적인 시력 감소를 호소하며 양안 이측 시신경위축을 보이는 환자 15명 30안, 성별 및 나이를 맞춘 정상 대조군 15명 30안으로 총 30명 60안이 연구에 포함되었다. 환자군의 평균 연령 67.0 ± 12.7 세(37-86세)로 남성이 3명(20.0%), 여성이 12명(80.0%)이었다. 평균 최대교정시력(logMAR)은 0.38 ± 0.34 (0.00-0.82)였으며 평균 안압은 13.0 ± 2.3 mmHg (9-17 mmHg)이었다. 근시는 6안(20.0%)에서 있었으며 평균 구면렌즈대응치는 -0.28 ± 2.05 D (-4.75 to 2.25D)였다(Table 1).

환자군의 평균 황반부 망막신경절세포층 두께는 내상측

Table 1. Demographics of bilateral optic atrophy patients

Characteristic	Value
Number of subjects	15
Number of eyes	30
Sex (M/F)	3/12
Age (years, range)	67.0 ± 12.7 (37 to 86)
BCVA (logMAR, range)	0.38 ± 0.34 (0.00 to 0.82)
IOP (mmHg, range)	13.0 ± 2.3 (10 to 17)
SE (D, range)	0.00 ± 1.95 (-4.75 to 2.25)

Values are presented as mean \pm standard deviation (range) or number unless otherwise indicated.

M/F = male/female; BCVA = best corrected visual acuity; logMAR = logarithm of minimal angle of resolution; IOP = intraocular pressure; SE = spherical equivalent refractive error; D = diopters.

에서 $25.13 \pm 6.19 \mu\text{m}$, 내이측에서 $20.80 \pm 6.27 \mu\text{m}$, 내하측에서 $23.20 \pm 6.71 \mu\text{m}$, 내비측에서 $21.50 \pm 6.73 \mu\text{m}$, 외상측에서 $27.27 \pm 4.33 \mu\text{m}$, 외이측에서 $25.20 \pm 5.49 \mu\text{m}$, 외하측에서 $26.63 \pm 3.79 \mu\text{m}$, 외비측에서 $26.73 \pm 5.02 \mu\text{m}$ 였다. 대조군의 평균 황반부 망막신경절세포층 두께는 내상측에서 $47.53 \pm 5.45 \mu\text{m}$, 내이측에서 $43.80 \pm 5.13 \mu\text{m}$, 내하측에서 $49.27 \pm 3.93 \mu\text{m}$, 내비측에서 $47.53 \pm 5.50 \mu\text{m}$, 외상측에서 $33.67 \pm 3.04 \mu\text{m}$, 외이측에서 $33.87 \pm 3.46 \mu\text{m}$, 외하측에서 $30.80 \pm 2.07 \mu\text{m}$, 외비측에서 $35.87 \pm 3.59 \mu\text{m}$ 였다. 대조군에 비하여 환자군의 황반부 망막신경절세포층 두께는 8개 구역 모두에서 유의하게 얇았다($p=0.000$) (Table 2, Fig. 2).

시야검사를 시행한 결과 23안(76.7%)에서 중심암점, 5안(16.7%)에서 주변시야장애, 2안(6.7%)에서 상측 활모양암점을 보였다. 환자군의 시야검사서 MD의 평균은 $-3.24 \pm 2.56 \text{ dB}$, PSD의 평균은 $3.06 \pm 1.92 \text{ dB}$, VFI의 평균은 87.3 ± 11.7 이었다.

LogMAR로 환산한 최대교정시력과 황반부 8구역의 망막신경절세포층 두께와의 상관성을 분석한 결과, 내상측($R=-0.650$, $p=0.000$), 내이측($R=-0.626$, $p=0.000$), 내하측

($R=-0.616$, $p=0.000$), 내비측($R=-0.636$, $p=0.000$) 망막신경절세포층 두께가 logMAR로 환산한 최대교정시력과 유의한 음의 상관관계를 보였으나, 외측 4구역의 망막신경절세포층 두께와 최대교정시력은 유의한 상관관계가 없었다 (Table 3, Fig. 3). 시야검사와 황반부 8구역의 망막신경절세포층 두께와의 상관성을 분석한 결과, 표준편차와 외상측($R=0.470$, $p<0.01$), 외이측($R=0.349$, $p<0.05$), 외하측($R=0.496$, $p<0.01$), 외비측($R=0.469$, $p<0.01$) 망막신경절세포층 두께

Table 3. Pearson correlation coefficient between the best corrected visual acuity and RGC layer thickness of each region

Parameter	R	<i>p</i> -value*
Inner superior RGC	-0.650	0.000
Inner temporal RGC	-0.626	0.000
Inner inferior RGC	-0.616	0.000
Inner nasal RGC	-0.636	0.000
Outer superior RGC	-0.357	0.053
Outer temporal RGC	-0.254	0.175
Outer inferior RGC	-0.317	0.088
Outer nasal RGC	-0.311	0.095

RGC = retinal ganglion cell.

*Simple correlation analysis.

Table 2. Comparison of RGC layer of each regions thickness between two groups

Parameter	Bilateral optic atrophy (μm)	Control (μm)	<i>p</i> -value*
Inner superior RGC	25.13 ± 6.19	47.53 ± 5.45	0.000
Inner temporal RGC	20.80 ± 6.27	43.80 ± 5.13	0.000
Inner inferior RGC	23.20 ± 6.71	49.27 ± 3.93	0.000
Inner nasal RGC	21.50 ± 6.73	47.53 ± 5.50	0.000
Outer superior RGC	27.27 ± 4.33	33.67 ± 3.04	0.000
Outer temporal RGC	25.20 ± 5.49	33.87 ± 3.46	0.000
Outer inferior RGC	26.63 ± 3.79	30.80 ± 2.07	0.000
Outer nasal RGC	26.73 ± 5.02	35.87 ± 3.59	0.000

Values are presented as mean \pm standard deviation.

RGC = retinal ganglion cell.

*Independent sample *t*-test.

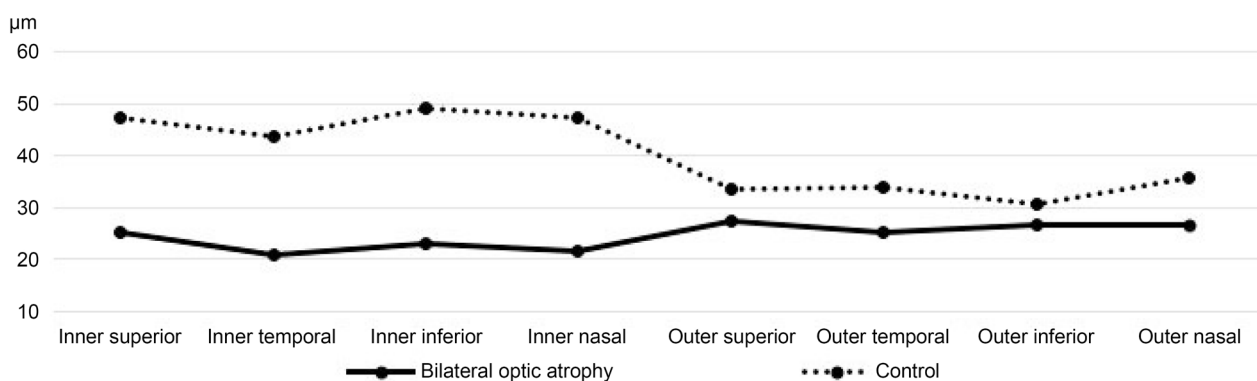


Figure 2. Graphs showing retinal ganglion cell layer thickness of patient group and control group. In the patient group, the average thickness is thin in all areas.

가 유의한 양의 상관관계를 보였으나 내측 4구역의 망막신경절세포층 두께와는 유의한 상관관계가 없었다(Fig. 4). 시야검사의 PSD와 내상측($R=-0.438$, $p<0.05$), 내비측($R=-0.482$, $p<0.01$), 외상측($R=-0.403$, $p<0.05$), 외비측($R=-0.344$, $p<0.05$), 외하측($R=-0.549$, $p<0.01$), 외비측($R=-0.591$, $p<0.01$) 망막신경절세포층 두께가 유의한 양의 상관관계를 보였으나, 내이측 및 내하측의 망막신경절세포층 두께는 유의한 상관관계가 없었다. 시야검사의 VFI는 황반부 8구역의 망막신경절세포층 두께와 유의한 상관관계가 없었다(Table 4).

고 찰

시신경위축은 비가역적인 시력저하와 시야장애를 초래하기 때문에 조기 진단과 예후를 예측하기 위해 감별진단은 매우 중요하다. 하지만 시신경위축을 초래하는 원인은 매우 다양하며 실제로 감별이 어려운 경우가 많다. 따라서 원인 감별 외에도 시력 및 시야 등 시기능에 영향을 미치는 요인을 파악하는 것이 환자의 예후를 판단하는 데 있어 중요하다.

이전 연구에서는 양안 이측 시신경위축을 보이는 환자들

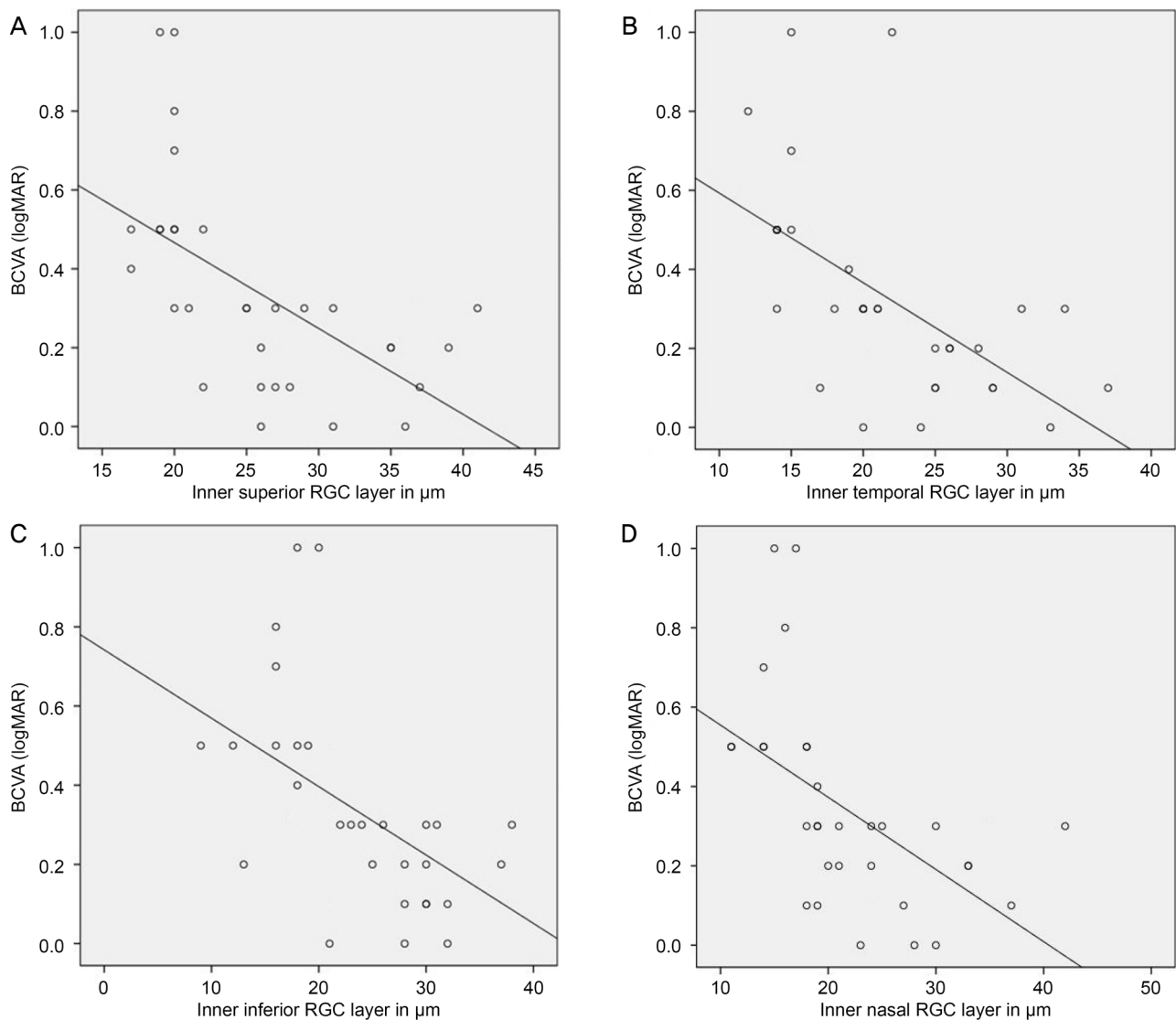


Figure 3. Scatterplots showing each linear regression analysis model. (A) Relationship between inner superior retinal ganglion cell (RGC) layer thickness and best-corrected visual acuity (BCVA). (B) Relationship between inner temporal RGC layer thickness and BCVA. (C) Relationship between inner inferior RGC layer thickness and BCVA. (D) Relationship between inner nasal RGC layer thickness and BCVA; thinner RGC layer thickness was correlated with lower BCVA. logMAR = logarithm of minimal angle of resolution.

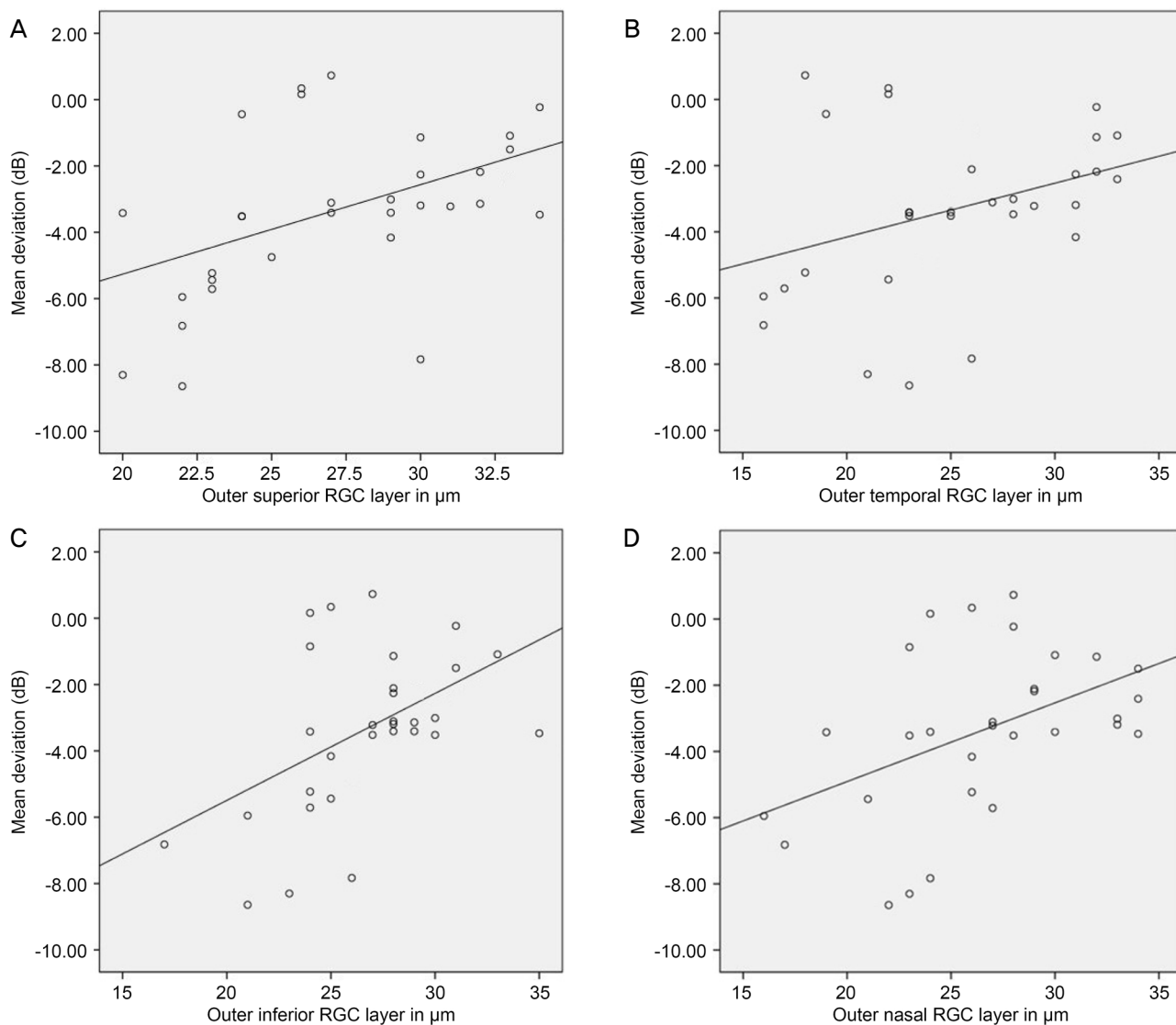


Figure 4. Scatterplots showing each linear regression analysis model. (A) Relationship between outer superior retinal ganglion cell (RGC) layer thickness and mean deviation (MD). (B) Relationship between outer temporal RGC layer thickness and MD. (C) Relationship between outer inferior RGC layer thickness and MD. (D) Relationship between outer nasal RGC layer thickness and MD; thinner RGC layer thickness was correlated with lower MD.

Table 4. Pearson correlation coefficient between the visual field defect parameters and RGC layer thickness of each region

Parameter	MD		PSD		VFI	
	R	p-value*	R	p-value*	R	p-value*
Inner superior RGC	0.386	0.065	-0.438	0.015	0.226	0.267
Inner temporal RGC	0.057	0.763	-0.245	0.191	0.059	0.774
Inner inferior RGC	0.307	0.098	-0.398	0.069	0.233	0.251
Inner nasal RGC	0.351	0.067	-0.482	0.007	0.154	0.454
Outer superior RGC	0.470	0.009	-0.403	0.027	0.249	0.219
Outer temporal RGC	0.349	0.048	-0.344	0.042	0.233	0.253
Outer inferior RGC	0.496	0.005	-0.549	0.002	0.087	0.673
Outer nasal RGC	0.469	0.009	-0.591	0.001	0.371	0.062

RGC = retinal ganglion cell; MD = mean deviation; PSD = pattern standard deviation; VFI = visual field index.

*Simple correlation analysis.

에서 나타나는 시력저하와 시야감소와의 연관성을 확인하기 위해 유두주위 망막신경섬유층 두께와 시력 및 시야판독결과지표 사이의 상관관계를 분석하였고, 유두주위 망막신경섬유층 두께와 시력 및 시야판독결과지표 사이에 유의한 관계가 있음을 알 수 있었다.⁷ 하지만 이전 연구에서는 유두주위 망막신경섬유층 두께만을 분석하였고, 실제 최대교정시력 및 중심 시야에 영향을 줄 수 있는 황반부에 대한 평가를 하지 못했다. 그래서 이번 연구에서는 이러한 환자들의 황반부 망막신경절세포층 두께가 시력 및 시야와 관련이 있는지를 연구하고자 하였다.

이전에 상염색체우성시신경위축 환자군에서 시력이 낮고 황반부 망막신경절세포층 두께가 얇다는 연구가 있었으나 시력과 망막신경절세포층 두께 사이의 관련성에 대한 언급은 없었다.¹⁰ 레베르 유전시신경병증에서 시력과 망막신경절세포층에 대한 연구 및 에탐부톨 시신경병증에서 시력 회복과 망막신경절세포층을 비교한 연구에서 모두 본 연구에서와 같이 황반부 망막신경절세포층 두께와 시력이 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.^{13,14} 두 연구 모두 황반부를 Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) 황반부 기준선을 적용하여 9개 구역으로 나누어 분석하였는데 레베르 유전시신경병증에서는 모든 구역에서, 에탐부톨 시신경병증에서는 내이측, 내비측, 내하측, 외상측 및 외하측에서 망막신경절세포층 두께가 시력과 유의한 상관관계를 보였다. 하지만 이번 연구에서는 내측의 망막신경절세포층 두께만이 시력과 유의한 상관관계를 보였으며, 이는 원발개방각녹내장환자에서 황반부 망막신경절세포층 두께와 시력이 유의한 상관관계를 보였던 연구와 같은 결과를 보였다.¹⁵ 레베르 유전시신경병증에서 시력과 망막신경섬유층, 망막신경절세포층, 내망상층을 비교하였을 때 망막신경섬유층 두께보다 망막신경절세포층과 내망상층에서 더 강한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.¹³ 이전에 같은 환자를 대상으로 시신경유두주위 망막신경섬유층을 분석하였을 때 이측의 망막신경섬유층이 얇아수록 최대교정시력이 낮았으나,⁷ 이전 연구에서 이측 망막신경섬유층과 시력 간의 상관관계수는 -0.451이었으며 본 연구의 내측 망막신경절세포층과 시력과의 상관관계수는 -0.616에서 -0.650으로 본 연구의 내측 망막신경절세포층이 시력에 대한 설명력이 더 높았다. 중심시력을 담당하는 유두황반다발이 주로 분포하는 황반부의 내측 구역이 시력에 영향을 미치는 것을 생각해볼 수 있으며 이는 이전에 시력과 유두황반다발의 연관성을 보였던 연구와 일치한다.¹⁵⁻¹⁷ 이를 고려하였을 때 양안 이측 시신경위축을 보이는 환자에서 질환의 진단에 있어서 빛간섭단층촬영에서 시신경유두주위 망막신경섬유층 두께의 감소가 중요하지만, 환자 시력의

평가 및 예측에 있어서는 황반 내측의 망막신경절세포층 두께가 중요함을 알 수 있었다.

본 연구에서는 대부분의 환자에서 중심암점이 관찰되었으며(76.7%), 이는 이전에 이측 시신경위축을 보이는 환자들에서 중심암점을 비롯하여 주로 중심부를 포함하는 시야결손이 나타났던 연구 결과와 일치하였다.¹⁸ 또한 본 연구에서는 시야장애의 정도를 MD와 PSD로 계산하여 망막신경절세포층과의 관계를 연구하였다. MD의 경우 외측 망막신경절세포층과 유의한 상관관계를 보였으며, PSD의 경우는 외측과 내비측, 내상측 망막신경절세포층이 연관성을 보였으나, 단순회귀분석에서 내측보다 외측의 망막신경절세포층 두께가 더 높은 설명력을 나타내어 결과적으로 ETDRS 황반부 기준선에서 외측의 망막신경절세포층 두께가 얇을수록 시야장애가 심해짐을 알 수 있었다. 이측 시신경위축을 보이는 환자들에서 중심암점이 가장 많이 나타났기에 시야검사에서 VFI 또한 망막신경절세포층 두께가 감소와 연관이 있을 수 있다고 생각하였으나, 본 연구에서 유의한 상관관계는 보이지 않았다.

본 연구에 포함된 환자들은 점진적인 시력저하를 호소하였고 안저검사에서 양안의 이측 시신경위축을 보였지만 시신경 위축을 일으킬 수 있는 약물이나 영양결핍의 병력을 부인하고 있어, 대부분이 유전성 시신경병증을 가지고 있을 것이라 생각되었다. 가족력을 명확히 확인하지 못하였으며, 유전자검사도 시행하지 못했기 때문에 원인을 명확히 하지 못하고 이질적인 환자들을 하나로 묶어서 연구를 진행한 것은 본 연구의 한계점이다. 하지만 대부분의 시신경병증이 결과적으로 시신경위축으로 진행되는 것과 시신경병증 진단에 필요한 유전자검사의 비용적인 측면을 고려하였을 때 시신경병증의 시력 및 시야예후에 대해 빛간섭단층촬영의 결과를 통해 예측하는 연구는 의미 있는 것으로 생각된다. 또한 빛간섭단층촬영을 통한 환자의 황반부 망막두께를 평가한 것 외에 시력에 영향을 줄 수 있는 다른 요인들에 대한 평가가 부족하였다. 특히 고령의 환자가 연구에 포함되었다는 점에서 백내장에 의한 시력저하 영향이 고려되지 않았던 점은 문제가 될 수 있겠다.

결론적으로 본 연구를 통해 양안 이측 시신경위축을 보이는 환자에서 최대교정시력과 MD, PSD는 망막신경절세포층 두께와 유의한 상관관계가 있음을 알 수 있었다. 특히 시력은 황반 내측의 망막신경절세포층 두께와 관련 있으며, 시야장애는 황반 외측의 망막신경절세포층 두께와 관련이 있었다. 양안 이측 시신경위축을 보이는 환자의 시기능을 평가함에 있어서, 빛간섭단층촬영으로 유두주위망막신경섬유층 두께를 측정하는 것 이외에도 황반의 망막신경절세포층 두께 측정이 도움이 될 수 있겠다.

REFERENCES

- 1) Oluleye TS, Ajaiyeoba AI, Fafowora OF, Olusanya BA. The aetiology of optic atrophy in Nigerians--a general hospital clinic study. *Int J Clin Pract* 2005;59:950-2.
- 2) Vaphiades MS, Brodsky MC. Pediatric optic atrophy. *Int Ophthalmol Clin* 2012;52:17-28, xiii.
- 3) Soltan-Sanjari M, Parvaresh MM, Maleki A, et al. Correlation between retinal nerve fiber layer thickness by optical coherence tomography and perimetric parameters in optic atrophy. *J Ophthalmic Vis Res* 2008;3:91-4.
- 4) Zhang Y, Huang H, Wei S, et al. Characterization of retinal nerve fiber layer thickness changes associated with Leber's hereditary optic neuropathy by optical coherence tomography. *Exp Ther Med* 2014;7:483-7.
- 5) Kim TW, Hwang JM. Stratus OCT in dominant optic atrophy: features differentiating it from glaucoma. *J Glaucoma* 2007;16:655-8.
- 6) DeWitt CA, Johnson LN, Schoenleber DB, et al. Visual function in patients with optic nerve pallor (optic atrophy). *J Natl Med Assoc* 2003;95:394-7.
- 7) Park JY, Choi J, Oh WH, Kim JS. Influence of RNFL thickness on visual acuity and visual field in bilateral temporal optic atrophy. *J Korean Ophthalmol Soc* 2016;57:969-76.
- 8) Xu X, Xiao H, Guo X, et al. Diagnostic ability of macular ganglion cell-inner plexiform layer thickness in glaucoma suspects. *Medicine (Baltimore)* 2017;96:e9182.
- 9) Mead B, Tomarev S. Evaluating retinal ganglion cell loss and dysfunction. *Exp Eye Res* 2016;151:96-106.
- 10) Corajevic N, Larsen M, Rönnebeck C. Thickness mapping of individual retinal layers and sectors by Spectralis SD-OCT in Autosomal Dominant Optic Atrophy. *Acta Ophthalmol* 2018;96:251-6.
- 11) Asanad S, Tian JJ, Frousiakis S, et al. Optical coherence tomography of the retinal ganglion cell complex in leber's hereditary optic neuropathy and dominant optic atrophy. *Curr Eye Res* 2019;44: 638-44.
- 12) Cheung CY, Ikram MK, Chen C, Wong TY. Imaging retina to study dementia and stroke. *Prog Retin Eye Res* 2017;57:89-107.
- 13) Moster SJ, Moster ML, Scannell Bryan M, Sergott RC. Retinal ganglion cell and inner plexiform layer loss correlate with visual acuity loss in LHON: a longitudinal, segmentation OCT analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2016;57:3872-83.
- 14) Lee JY, Choi JH, Park KA, Oh SY. Ganglion cell layer and inner plexiform layer as predictors of vision recovery in ethambutol-induced optic neuropathy: a longitudinal OCT analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2018;59:2104-9.
- 15) Kobayashi W, Kunikata H, Omodaka K, et al. Correlation of papillomacular nerve fiber bundle thickness with central visual function in open-angle glaucoma. *J Ophthalmol* 2015;2015:460918.
- 16) Rebolleda G, Sánchez-Sánchez C, González-López JJ, et al. Papillomacular bundle and inner retinal thicknesses correlate with visual acuity in nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2015;56:682-92.
- 17) Cho KH, Ahn SJ, Jung C, et al. Ischemic injury of the papillomacular bundle is a predictive marker of poor vision in eyes with branch retinal artery occlusion. *Am J Ophthalmol* 2016;162:107-20.e2.
- 18) Park SW, Hwang JM. Optical coherence tomography shows early loss of the inferior temporal quadrant retinal nerve fiber layer in autosomal dominant optic atrophy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2015;253:135-41.

= 국문초록 =

양안 이측 시신경위축환자에서 황반부 망막신경절세포층 두께와 시기능과의 연관성

목적: 양안 이측 시신경위축을 보이는 환자에서 황반부 망막신경절세포층 두께를 측정하여 최대교정시력 및 시야판독결과지표들과의 연관성을 확인하고자 하였다.

대상과 방법: 양안 이측 시신경위축을 보이는 15명의 30안과 연령과 성별이 일치된 정상인 15명의 30안이 연구에 포함되었다. 빛간섭 단층촬영을 이용하여 후극부 볼륨스캔을 시행하였고, 당뇨망막병증 조기치료연구 황반부 기준선을 적용하여 9개 구역에서 망막신경절세포층 두께를 측정하였다. 망막신경절세포층 두께와 최대교정시력, 시야판독결과지표 사이의 연관성을 분석하였다.

결과: 망막신경절세포층 두께는 환자군에서 대조군과 비교하였을 때 모든 구역에서 유의하게 더 얇았다($p=0.000$). 내상측, 내이측, 내하측, 내비측 구역의 망막신경절세포층두께는 최대교정시력과 유의한 상관관계를 보였으며($R=-0.650$, $R=-0.626$, $R=-0.616$, $R=-0.636$, $p=0.000$), 외상측, 외이측, 외하측, 외비측 구역의 망막신경절세포층 두께는 시야검사의 표준편차와 유의한 상관관계를 보였다($R=0.470$, $R=0.349$, $R=0.496$, $R=0.469$, $p<0.05$).

결론: 양안 이측 시신경위축을 보이는 환자에서 내측 구역의 망막신경절세포층 두께는 최대교정시력과 관련이 있었고, 외측구역의 망막신경절세포층 두께는 시야검사의 평균 편차와 관련이 있었다.

〈대한안과학회지 2020;61(1):92-100〉

김범기 / Bum Gi Kim

인제대학교 의과대학 상계백병원 안과학교실
Department of Ophthalmology,
Sanggye Paik Hospital,
Inje University College of Medicine

