

스펙트럼 영역 빛간섭단층촬영을 이용한 한국인의 연령과 성별에 따른 황반부 층별 두께 연구

Analysis of Macular Layer Thickness Measured Using Spectral Domain Optical Coherence Tomography in Korean Subjects

김청환¹ · 진선영¹ · 이영훈¹ · 장영석^{1,2}

Chung Hwan Kim, MD¹, Sun Young Jin, MD¹, Young Hoon Lee, MD¹, Young Suk Chang, MD^{1,2}

건양대학교 의과대학 안과학교실¹, 건양대학교 명곡의과학연구소²

Department of Ophthalmology, Konyang University College of Medicine¹, Daejeon, Korea
Myunggok Medical Research Institute, Konyang University², Daejeon, Korea

Purpose: To analyze macular layer thickness using spectral domain optical coherence tomography (SD-OCT) in normal subjects.

Methods: One hundred normal eyes were enrolled in this study. Macular thickness was measured via enhanced depth imaging using Heidelberg Spectralis® OCT, using calipers within the program.

Results: Central subfield thickness was 11.35 ± 2.11 μ m in the retinal nerve fiber layer, 13.33 ± 4.16 μ m in the ganglion cell layer, 19.38 ± 3.20 μ m in the inner plexiform layer, 18.23 ± 4.66 μ m in the inner nuclear layer, 23.27 ± 6.83 μ m in the outer plexiform layer, 91.97 ± 9.59 μ m in the outer nuclear layer, 16.68 ± 1.83 μ m in the retinal pigment epithelium layer, 179.82 ± 29.99 μ m in the inner retinal layer, and 88.32 ± 2.81 μ m in the photoreceptors layer. No significant differences were observed in the spherical equivalent according to age. Despite no significant differences being present, the macular central subfield thickness was thinner in women than in men.

Conclusions: In the present study, differences in macular layer thickness were found according to age and gender which should be considered when macular diseases are evaluated.

J Korean Ophthalmol Soc 2016;57(2):264-275

Keywords: Korean normal subjects, Macular layer thickness, Spectral domain optical coherence tomography

황반부 두께의 측정과 분석은 여러 원인들로 인한 황반부종, 망막 이영양증, 황반변성, 황반원공 등 다양한 안과

질환의 진단 및 치료에 매우 유용하게 사용되고 있다. 이러한 망막의 두께를 측정하기 위해 안저 검사를 통한 주관적 방법, 병리조직학적 방법, 초음파, 망막두께분석기(retinal thickness analyzer), 빛간섭단층촬영기(optical coherence tomography, OCT) 등 임상에서 다양한 방법들이 적용되어 왔다.¹

이 중 빛간섭단층촬영은 망막두께를 객관적으로 평가할 수 있는 검사로서 지난 십여 년 동안 급속도로 발전하여 기존에는 초당 400회의 스캔을 하여 약 8-10 μ m의 축 해상도(axial resolution)를 가진 시간영역 빛간섭단층촬영기(time domain optical coherence tomography, TD-OCT)가 널리 이

■ Received: 2015. 9. 3. ■ Revised: 2015. 10. 10.

■ Accepted: 2015. 12. 21.

■ Address reprint requests to Young Suk Chang, MD
Department of Ophthalmology, Konyang University Hospital,
#158 Gwanjeodong-ro, Seo-gu, Daejeon 35365, Korea
Tel: 82-42-600-9258, Fax: 82-42-600-9251
E-mail: happycys@kyuh.ac.kr

* This work was supported by Konyang University Myunggok Research Fund of 2015.

© 2016 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.

용되었으나 최근에는 푸리에 변환(Fourier transform)을 통해 영상을 얻어 속도가 더 빠르고 해상도가 더 좋은 스펙트럼영역 빛간섭단층촬영기(Spectral domain optical coherence tomography, SD-OCT)가 개발되어 보편화되고 있다. 최근 개발된 스펙트럼영역 빛간섭단층촬영(SD-OCT)은 시세포 내분절과 외분절의 접합부(Inner segment/Outer segment junction)뿐만 아니라 망막층별로 두께 측정을 할 수 있게 만들어 주었고, 이를 바탕으로 황반의 구조를 연구하는 데 큰 도움이 되고 있다.²

또한 스펙트럼영역 빛간섭 단층촬영기는 기존의 시간영역 빛간섭단층촬영기가 측정하지 못하였던 맥락막의 두께를 측정할 수 있으며 시간영역 빛간섭단층 촬영기에 비하여 황반 두께의 측정에 있어 재현성이 더 뛰어난 결과를 보이고 있다. 스펙트럼영역 빛간섭단층촬영기로 망막 10개층의 두께를 객관적으로 측정하는 것은 망막 질환의 위험성을 예견하고 경과를 관찰하며 치료의 효과를 판정할 수 있는 근거가 되어 임상적으로 매우 중요하고, 망막의 층을 구분하고 그 형태를 관찰하는 일은 망막질환의 연구 및 진단에 있어 필수적인 요소가 되었다. 스펙트럼영역 빛간섭단층촬영기로 정상 황반의 두께, 형태, 연령에 따른 변화 등은 보고된 바가 있지만¹³ 아직 황반부 층별 각각에 대한 정상 두께는 아직 국내에 보고된 바가 없다. 따라서 한국 정상인에 실시한 검사측정치를 제시함으로써 임상에서 광범위하거나 국소적인 망막질환의 진단에 도움을 주고 또한 연구에 있어서 기초자료로 사용하고자 한다.

대상과 방법

대상군은 2015년 3월에서 7월까지 20대부터 60대 지원자 남녀 각각 5명, 총 50명, 100안을 대상으로 하였다. 지원자에 대한 연구는 헬싱키선언을 준수하여 시행되었고, 건양대학교병원 임상시험 심사위원회의 심의 및 승인(No. 2015-03-006)을 받았다. 대상자의 연령은 20세부터 69세 사이로 선정하였고, 대상군은 최대 교정시력 1.0 이상, 굴절력 구면 대응치(spherical equivalent) ± 6 디옵터 이하, 정상 안압, 정상 안저 소견 및 세극등현미경과 안저 검사상 이상이 없는 경우를 연구대상으로 하였다. 다음과 같은 이상 소견이 관찰되는 경우 대상에서 제외하였다. 굴절 교정 수술을 받은 병력이 있는 경우, 망막 두께에 영향을 줄 수 있는 당뇨, 고혈압, 신경학적 질환의 병력이 있는 경우, 세극등 현미경, 또는 자동시야검사에서 비정상소견을 보이는 경우 연구대상에서 제외하였고, 한 눈이라도 안과적 이상이 관찰된 경우 연구대상에서 제외하였다.

대상자 모두 Heidelberg Spectralis® (Spectralis; Heidelberg

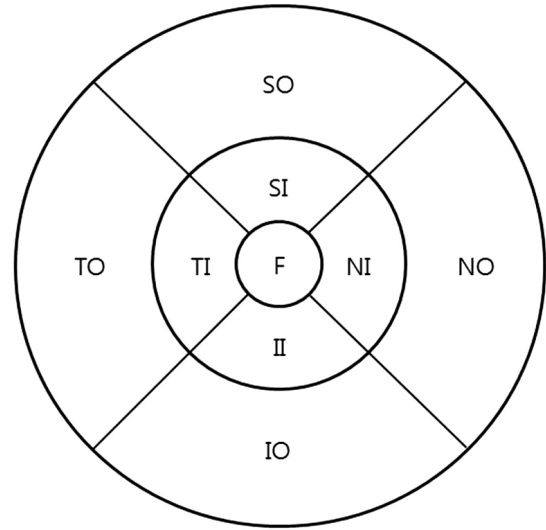


Figure 1. ETDRS subfields within standard 1-, 3-, and 6-mm diameter concentric circles at the right used for reporting retinal thickness (central circle: F, inner ring: SI+NI+II+TI, outer ring: SO+NO+IO+TO). ETDRS = Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study; F = fovea; SI = superior inner; NI = nasal inner; II = inferior inner; TI = temporal inner; SO = superior outer; NO = nasal outer; IO = inferior outer; TO = temporal outer.

Engineering, Heidelberg, Germany) OCT로 Enhanced depth image를 얻었고, Heidelberg eye Software (version 1.9.10.0, Heidelberg Engineering, Heidelberg, Germany)에서 제공하는 영상분할과 황반두께지도 기능을 이용하여 측정하였다.

황반두께지도는 early treatment of diabetic retinopathy study (ETDRS) 9개 구역의 개념을 이용하여 중심와에서 6 mm 직경 이내의 황반부 각 층의 두께를 나타내 준다. ETDRS subfield는 중심오목을 기준으로 하는 1 mm, 3 mm, 6 mm 직경의 3개의 동심원을 만들고 중심 원(central circle), 안쪽 원(inner ring), 바깥쪽 원(outer ring)으로 구분한 후 안쪽 원과 바깥쪽 원 구역은 각각 상측, 비측, 하측, 이측의 4분역으로 다시 나누어져 총 9개의 구역으로 구성되어 있다 (Fig. 1).

본 연구에서는 망막 9개의 층별에 따라 ETDRS subfield의 각 구역별로 계산된 수치인 평균 두께 값을 이용 (Heidelberg Eye software manual)하였고, 환자의 연령, 성별에 따른 결과를 분석하고자 하였다. 통계 분석은 SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 대상 군 내의 성별, 연령에 따른 차이는 Independent sample *t*-test와 Partial correlation analysis를 이용하여 비교하였다. *p*-value가 0.05 미만인 경우에만 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

대상군은 20대부터 60대까지 연령대별로 남녀 각각 5명

Table 1. Demographics of patients

Characteristic	Subjects
Patients (n)	50
Sex (male/female)	25/25
Eyes (right/left)	50/50
Age (years)	44.82 ± 12.32
Spherical equivalent (diopter)	-0.87 ± 1.75

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.
SD = standard deviation.

씩 총 50명, 100안이었다. 대상군의 평균 연령은 44.82 ± 12.32 (22-66)세였으며, 평균 굴절 대응치는 -0.87 ± 1.75디옵터였다(Table 1).

망막신경섬유층(retinal nerve fiber layer, RNFL)에서 중심황반두께(central subfield thickness)는 11.35 ± 2.11 µm, 평균 상부내측두께(average superior inner thickness)는 24.32 ± 2.97 µm, 평균 비측내측두께(average nasal inner thickness)는 19.37 ± 3.99 µm, 평균 하부내측두께(average inferior inner thickness)는 26.58 ± 6.91 µm, 평균 이측내측두께(average temporal inner thickness)는 19.27 ± 2.50 µm, 평균 상부외측두께(average superior outer thickness)는

Table 2. Macular subfield thicknesses at retinal nerve fiber layer

Sex	Age (years)	Value	Macular subfield thicknesses (µm)								
			Foveal	Superior inner	Nasal inner	Inferior inner	Temporal inner	Superior outer	Nasal outer	Inferior outer	Temporal outer
Male	20-29	Mean	11.50	25.60	20.10	26.30	19.10	40.10	34.40	41.30	32.90
		SD	1.65	3.24	3.70	2.58	2.56	3.87	7.02	4.85	15.39
	30-39	Mean	12.50	24.70	19.70	25.30	18.60	36.70	32.80	39.70	31.40
		SD	2.46	2.21	4.11	2.58	2.50	4.88	7.15	8.11	13.99
	40-49	Mean	11.30	24.40	18.20	28.80	20.00	37.80	33.62	44.50	39.50
		SD	2.21	3.17	2.04	10.50	2.58	3.77	2.35	13.46	14.20
	50-59	Mean	11.10	24.00	19.40	25.50	18.60	37.60	33.70	39.20	31.00
		SD	2.60	3.20	2.76	2.12	2.46	5.25	6.26	5.69	12.84
	60-69	Mean	10.80	23.40	18.40	25.64	19.30	36.80	31.00	49.40	40.70
		SD	1.81	3.17	2.59	2.54	2.00	2.44	2.95	17.43	15.25
	Total	Mean	11.44	24.42	19.16	26.31	19.12	37.80	33.10	42.82	35.10
		SD	2.17	2.99	3.09	2.13	2.39	4.17	4.79	11.22	14.39
Female	20-29	Mean	11.30	25.70	23.00	25.30	19.10	40.90	34.70	39.10	33.70
		SD	1.77	2.26	8.88	3.65	3.54	3.31	5.90	5.84	16.13
	30-39	Mean	11.10	24.20	18.60	28.60	19.60	38.30	32.42	43.80	39.30
		SD	1.91	3.39	2.59	10.51	2.76	3.95	3.73	13.68	14.37
	40-49	Mean	11.80	23.40	16.90	24.90	20.40	34.80	33.51	39.40	44.50
		SD	2.10	3.06	0.74	2.02	2.01	2.25	1.29	7.24	5.36
	50-59	Mean	10.30	21.80	18.90	23.50	19.30	35.00	31.98	38.30	32.80
		SD	2.91	1.75	2.38	1.96	2.11	3.53	4.41	3.23	11.23
	60-69	Mean	11.80	26.00	20.50	25.90	18.70	41.00	31.02	41.50	28.00
		SD	1.40	2.45	2.64	2.69	2.67	2.94	3.39	2.55	14.83
	Total	Mean	11.26	24.22	19.58	25.64	19.42	38.00	32.73	40.42	35.66
		SD	2.07	2.98	4.74	5.33	2.63	4.15	4.36	7.58	13.70
Overall	20-29	Mean	11.40	25.65	21.55	25.80	19.10	40.50	34.55	40.20	33.30
		SD	1.67	2.72	6.79	3.12	3.01	3.53	6.08	5.35	15.35
	30-39	Mean	11.80	24.45	19.15	26.95	19.10	37.50	32.61	41.75	35.35
		SD	2.26	2.80	3.39	7.64	2.61	4.39	5.23	11.14	14.39
	40-49	Mean	11.55	23.90	17.55	26.85	20.20	36.30	33.57	41.95	42.00
		SD	2.11	3.08	1.64	7.62	2.26	3.39	3.18	10.84	10.76
	50-59	Mean	10.70	22.90	19.15	24.50	18.95	36.30	32.84	38.75	31.90
		SD	2.72	2.75	2.52	2.24	2.26	4.55	5.08	4.53	11.78
	60-69	Mean	11.30	24.70	19.45	25.98	19.00	38.90	31.01	45.45	34.35
		SD	1.66	3.06	2.76	2.33	2.32	3.40	3.38	12.78	16.03
	Total	Mean	11.35	24.32	19.37	26.02	19.27	37.90	32.92	41.62	35.38
		SD	2.11	2.97	3.99	2.91	2.50	4.14	4.53	9.60	13.98

SD = standard deviation.

Table 3. Macular subfield thicknesses at ganglion cell layer

Sex	Age (years)	Value	Macular subfield thicknesses (μm)								
			Foveal	Superior inner	Nasal inner	Inferior inner	Temporal inner	Superior outer	Nasal outer	Inferior outer	Temporal outer
Male	20-29	Mean	13.10	54.20	51.80	53.70	52.30	36.50	38.70	34.20	41.40
		SD	3.31	4.78	5.16	3.89	4.24	5.13	4.76	3.22	4.09
	30-39	Mean	16.00	55.70	53.80	54.50	51.00	35.00	37.60	34.50	40.60
		SD	5.40	3.13	3.39	5.54	7.42	2.16	2.22	2.76	3.10
	40-49	Mean	13.30	50.30	46.60	50.20	49.00	35.70	37.00	33.50	40.90
		SD	4.42	3.95	3.53	3.82	5.66	1.89	3.06	2.17	2.81
	50-59	Mean	13.00	51.00	49.70	51.50	50.00	35.50	37.60	33.80	39.50
		SD	5.48	4.57	6.18	4.81	6.15	3.44	3.44	2.90	2.51
	60-69	Mean	12.30	51.40	48.80	51.30	45.50	36.50	37.60	33.80	41.00
		SD	2.71	5.10	5.03	5.01	9.45	2.17	2.32	2.10	4.97
	Total	Mean	13.54	52.52	50.14	52.24	49.56	35.84	37.70	33.96	40.68
		SD	4.41	4.67	5.22	4.75	6.93	3.12	3.20	2.58	3.52
Female	20-29	Mean	15.00	53.00	50.30	51.90	50.90	33.30	34.00	31.70	37.20
		SD	3.53	6.04	6.41	4.86	6.21	2.98	5.03	3.95	4.26
	30-39	Mean	11.00	50.20	47.80	50.80	49.00	35.60	36.20	33.00	39.70
		SD	2.31	3.58	5.09	3.55	5.23	2.50	3.65	1.83	3.23
	40-49	Mean	13.20	52.80	50.20	52.80	52.50	34.90	37.40	34.00	39.90
		SD	4.29	4.18	4.34	5.05	6.54	2.56	1.58	3.65	2.02
	50-59	Mean	12.80	48.10	45.00	48.40	43.60	34.70	36.00	33.30	38.60
		SD	4.76	1.52	4.06	3.86	6.42	1.70	3.59	1.77	3.66
	60-69	Mean	13.60	52.60	50.30	51.80	50.00	35.50	39.00	34.10	40.60
		SD	3.95	4.03	4.22	4.26	4.62	2.22	3.43	2.56	3.03
	Total	Mean	13.12	51.34	48.72	51.14	49.20	34.80	36.52	33.22	39.20
		SD	3.92	4.41	5.15	4.44	6.39	2.47	3.86	2.91	3.40
Overall	20-29	Mean	14.05	53.60	51.05	52.80	51.60	34.90	36.35	32.95	39.30
		SD	3.47	5.34	5.72	4.38	5.23	4.40	5.34	3.73	4.60
	30-39	Mean	13.50	52.95	50.80	52.65	50.00	35.30	36.90	33.75	40.15
		SD	4.78	4.32	5.22	4.91	6.33	2.30	3.02	2.40	3.12
	40-49	Mean	13.25	51.55	48.40	51.50	50.75	35.30	37.20	33.75	40.40
		SD	4.24	4.16	4.27	4.56	6.21	2.23	2.38	2.94	2.44
	50-59	Mean	12.90	49.55	47.35	49.95	46.80	35.10	36.80	33.55	39.05
		SD	4.99	3.63	5.63	4.54	6.94	2.67	3.52	2.35	3.09
	60-69	Mean	12.95	52.00	49.55	51.55	47.75	36.00	38.30	33.95	40.80
		SD	3.36	4.52	4.58	4.54	7.60	2.20	2.94	2.28	4.01
	Total	Mean	13.33	51.93	49.43	51.69	49.38	35.32	37.11	33.59	39.94
		SD	4.16	4.56	5.21	4.61	6.63	2.85	3.58	2.76	3.52

SD = standard deviation.

37.90 ± 4.14 μm, 평균 비측외측두께(average nasal outer thickness)는 32.92 ± 4.53 μm, 평균 하부외측두께(average inferior outer thickness)는 41.62 ± 9.60 μm, 평균 이측외측두께(average temporal outer thickness)는 35.38 ± 13.98 μm 였다(Table 2).

신경절세포층(ganglion cell layer, GGCL)에서 중심황반두께는 13.33 ± 4.16 μm, 평균 상부내측두께는 51.93 ± 4.56 μm, 평균 비측내측두께는 49.43 ± 5.21 μm, 평균 하부내측두께는 51.69 ± 4.61 μm, 평균 이측내측두께는 49.38 ± 6.63 μm, 평균 상부외측두께는 35.32 ± 2.85 μm, 평균 비측외측두께는 37.11

± 3.58 μm, 평균 하부외측두께는 33.59 ± 2.76 μm, 평균 이측외측두께는 39.94 ± 3.52 μm 였다(Table 3).

내망상층(inner plexiform layer, IPL)에서 중심황반두께는 19.38 ± 3.20 μm, 평균 상부내측두께는 40.90 ± 2.82 μm, 평균 비측내측두께는 41.78 ± 3.09 μm, 평균 하부내측두께는 40.99 ± 2.89 μm, 평균 이측내측두께는 40.52 ± 3.58 μm, 평균 상부외측두께는 28.45 ± 2.13 μm, 평균 비측외측두께는 31.67 ± 2.83 μm, 평균 하부외측두께 26.79 ± 2.50 μm, 평균 이측외측두께는 31.88 ± 2.53 μm 였다(Table 4).

내핵층(inner nuclear layer, INL)에서 중심황반두께는

Table 4. Macular subfield thicknesses at inner plexiform layer

Sex	Age (years)	Value	Macular subfield thicknesses (μm)								
			Foveal	Superior inner	Nasal inner	Inferior inner	Temporal inner	Superior outer	Nasal outer	Inferior outer	Temporal outer
Male	20-29	Mean	18.70	41.90	42.40	41.70	41.40	28.90	31.60	26.80	32.40
		SD	2.26	3.90	2.22	2.71	3.47	3.45	2.91	2.49	2.67
	30-39	Mean	20.80	42.30	43.50	43.00	42.30	28.70	31.60	27.80	33.20
		SD	4.16	2.54	3.47	3.06	4.40	2.06	3.81	2.62	2.94
	40-49	Mean	19.60	40.30	40.90	40.10	39.90	28.30	31.80	26.30	31.70
		SD	2.88	2.00	2.23	2.08	2.51	1.34	2.30	2.67	2.75
	50-59	Mean	19.80	40.40	42.10	41.00	39.90	28.50	31.90	26.80	31.90
		SD	4.49	3.10	3.35	2.98	2.64	2.22	2.92	2.53	1.97
	60-69	Mean	18.00	40.90	40.90	40.50	39.30	29.60	32.50	27.60	33.00
		SD	2.31	3.00	2.56	3.31	4.90	1.71	2.64	1.84	1.33
Total	Mean	19.38	41.16	41.96	41.26	40.56	28.80	31.88	27.06	32.44	
	SD	3.36	2.96	2.88	2.93	3.73	2.22	2.85	2.41	2.38	
Female	20-29	Mean	20.80	41.30	42.10	41.00	41.90	27.20	30.00	26.20	30.50
		SD	3.39	3.30	4.46	3.13	2.73	2.74	3.33	2.90	2.76
	30-39	Mean	18.80	40.80	41.60	41.10	40.80	28.60	31.50	26.00	31.20
		SD	2.20	2.49	2.37	2.64	2.70	2.17	2.88	2.58	3.16
	40-49	Mean	19.50	41.10	42.40	41.50	41.80	28.40	33.60	26.80	30.20
		SD	3.75	2.81	3.95	3.41	2.97	2.17	2.32	3.29	2.10
	50-59	Mean	18.80	38.60	39.20	38.90	36.90	28.30	31.40	26.70	32.10
		SD	3.52	1.26	2.20	2.23	3.54	1.06	1.90	2.00	1.60
	60-69	Mean	19.00	41.40	42.70	41.10	41.00	28.00	30.80	26.90	32.60
		SD	2.36	2.46	2.21	2.47	3.27	1.49	2.66	2.38	2.59
Total	Mean	19.38	40.64	41.60	40.72	40.48	28.10	31.46	26.52	31.32	
	SD	3.08	2.66	3.31	2.85	3.47	1.99	2.82	2.58	2.57	
Overall	20-29	Mean	19.75	41.60	42.25	41.35	41.65	28.05	30.80	26.50	31.45
		SD	3.01	3.53	3.43	2.87	3.05	3.15	3.16	2.65	2.82
	30-39	Mean	19.80	41.55	42.55	42.05	41.55	28.65	31.55	26.90	32.20
		SD	3.40	2.56	3.05	2.95	3.63	2.06	3.28	2.69	3.14
	40-49	Mean	19.55	40.70	41.65	40.80	40.85	28.35	32.70	26.55	30.95
		SD	3.25	2.41	3.22	2.84	2.85	1.76	2.43	2.93	2.50
	50-59	Mean	19.30	39.50	40.65	39.95	38.40	28.40	31.65	26.75	32.00
		SD	3.96	2.48	3.13	2.78	3.41	1.70	2.41	2.22	1.75
	60-69	Mean	18.50	41.15	41.80	40.80	40.15	28.80	31.65	27.25	32.80
		SD	2.33	2.68	2.50	2.86	4.15	1.77	2.72	2.10	2.02
Total	Mean	19.38	40.90	41.78	40.99	40.52	28.45	31.67	26.79	31.88	
	SD	3.20	2.82	3.09	2.89	3.58	2.13	2.83	2.50	2.53	

SD = standard deviation.

18.23 ± 4.66 μm, 평균 상부내측두께는 42.14 ± 4.04 μm, 평균 비측내측두께는 40.35 ± 3.63 μm, 평균 하부내측두께는 42.64 ± 3.91 μm, 평균 이측내측두께는 41.01 ± 4.87 μm, 평균 상부외측두께는 33.05 ± 2.24 μm, 평균 비측외측두께는 34.74 ± 2.43 μm, 평균 하부외측두께는 32.81 ± 2.20 μm, 평균 이측외측두께는 35.83 ± 2.36 μm였다(Table 5).

외망상층(outer plexiform layer, OPL)에서 중심황반두께는 23.27 ± 6.83 μm, 평균 상부내측두께는 35.06 ± 11.53 μm, 평균 비측내측두께는 33.06 ± 5.99 μm, 평균 하부내측

두께는 34.82 ± 10.55 μm, 평균 이측내측두께는 32.15 ± 7.31 μm, 평균 상부외측두께는 26.75 ± 3.36 μm, 평균 비측외측두께는 27.82 ± 2.61 μm, 평균 하부외측두께는 27.38 ± 3.48 μm, 평균 이측외측두께는 28.79 ± 3.52 μm였다(Table 6).

외핵층(outer nuclear layer, ONL)에서 중심황반두께는 91.97 ± 9.59 μm, 평균 상부내측두께는 66.08 ± 11.24 μm, 평균 비측내측두께는 70.45 ± 8.66 μm, 평균 하부내측두께는 63.52 ± 13.15 μm, 평균 이측내측두께는 71.51 ± 11.01 μm,

Table 5. Macular subfield thicknesses at inner nuclear layer

Sex	Age (years)	Value	Macular subfield thicknesses (μm)								
			Foveal	Superior inner	Nasal inner	Inferior inner	Temporal inner	Superior outer	Nasal outer	Inferior outer	Temporal outer
Male	20-29	Mean	18.00	42.20	40.90	43.20	40.70	33.20	34.30	32.90	35.50
		SD	4.71	5.43	3.57	4.44	4.79	2.97	3.13	2.13	2.51
	30-39	Mean	18.50	41.90	40.80	41.90	39.60	33.20	34.90	32.80	36.70
		SD	4.33	1.20	3.01	1.91	3.34	1.93	1.66	1.23	2.11
	40-49	Mean	18.60	43.90	41.10	43.50	43.00	33.10	35.20	33.20	36.00
		SD	4.30	5.04	4.18	5.25	5.50	1.97	2.20	1.81	2.31
	50-59	Mean	19.70	42.40	41.00	43.10	42.20	33.20	34.70	32.60	35.70
		SD	6.96	3.78	3.80	4.20	5.20	2.53	2.16	1.78	1.95
	60-69	Mean	16.70	42.80	40.90	43.10	41.00	33.80	35.50	33.90	37.00
		SD	3.65	4.89	2.73	4.58	6.85	1.62	2.42	2.18	2.26
	Total	Mean	18.30	42.64	40.94	42.96	41.30	33.30	34.92	33.08	36.18
		SD	4.82	4.23	3.35	4.10	5.18	2.18	2.30	1.84	2.22
Female	20-29	Mean	20.10	38.70	39.00	42.10	39.30	31.00	32.40	31.00	34.30
		SD	4.84	3.89	4.50	4.86	4.99	1.76	2.37	1.49	2.63
	30-39	Mean	17.10	41.70	39.40	41.50	40.60	33.40	35.30	32.10	35.40
		SD	3.54	2.87	3.60	2.80	3.63	2.88	2.75	2.92	2.76
	40-49	Mean	18.20	41.70	38.50	42.00	42.10	33.20	35.10	32.20	36.80
		SD	4.69	1.95	1.27	1.94	2.60	2.57	1.45	1.03	1.87
	50-59	Mean	18.10	41.70	39.80	41.90	41.10	33.10	34.20	33.80	35.50
		SD	6.10	3.89	4.57	4.31	6.62	1.37	2.30	3.05	2.22
	60-69	Mean	17.30	44.40	42.10	44.10	40.50	33.30	35.80	33.60	35.40
		SD	3.23	4.38	3.98	4.18	4.55	2.06	2.66	2.63	2.59
	Total	Mean	18.16	41.64	39.76	42.32	40.72	32.80	34.56	32.54	35.48
		SD	4.53	3.82	3.84	3.73	4.58	2.29	2.56	2.50	2.47
Overall	20-29	Mean	19.05	40.45	39.95	42.65	40.00	32.10	33.35	31.95	34.90
		SD	4.77	4.94	4.07	4.57	4.81	2.63	2.87	2.04	2.57
	30-39	Mean	17.80	41.80	40.10	41.70	40.10	33.30	35.10	32.45	36.05
		SD	3.91	2.14	3.31	2.34	3.43	2.39	2.22	2.21	2.48
	40-49	Mean	18.40	42.80	39.80	42.75	42.55	33.15	35.15	32.70	36.40
		SD	4.38	3.89	3.29	3.93	4.21	2.23	1.81	1.53	2.09
	50-59	Mean	18.90	42.05	40.40	42.50	41.65	33.15	34.45	33.20	35.60
		SD	6.42	3.75	4.13	4.19	5.82	1.98	2.19	2.50	2.04
	60-69	Mean	17.00	43.60	41.50	43.60	40.75	33.55	35.65	33.75	36.20
		SD	3.37	4.59	3.38	4.30	5.66	1.82	2.48	2.36	2.50
	Total	Mean	18.23	42.14	40.35	42.64	41.01	33.05	34.74	32.81	35.83
		SD	4.66	4.04	3.63	3.91	4.87	2.24	2.43	2.20	2.36

SD = standard deviation.

평균 상부외측두께는 $57.18 \pm 6.22 \mu\text{m}$, 평균 비측외측두께는 $55.29 \pm 6.24 \mu\text{m}$, 평균 하부외측두께 $49.10 \pm 6.65 \mu\text{m}$, 평균 이측외측두께는 $55.20 \pm 7.44 \mu\text{m}$ 였다(Table 7).

망막색소상피층(retinal pigment epithelium layer, RPEL)에서 중심황반두께는 $16.68 \pm 1.83 \mu\text{m}$, 평균 상부내측두께는 $14.68 \pm 1.34 \mu\text{m}$, 평균 비측내측두께는 $14.14 \pm 1.26 \mu\text{m}$, 평균 하부내측두께는 $14.23 \pm 1.34 \mu\text{m}$, 평균 이측내측두께는 $14.61 \pm 1.54 \mu\text{m}$, 평균 상부외측두께는 $13.08 \pm 1.00 \mu\text{m}$, 평균 비측외측두께는 $12.65 \pm 1.07 \mu\text{m}$, 평균 하부외측두께

는 $12.67 \pm 1.04 \mu\text{m}$, 평균 이측외측두께는 $12.82 \pm 1.20 \mu\text{m}$ 였다(Table 8).

내망막층(inner retinal layer, IRL)에서 중심황반두께는 $179.82 \pm 29.99 \mu\text{m}$, 평균 상부내측두께는 $256.39 \pm 29.59 \mu\text{m}$, 평균 비측내측두께는 $254.50 \pm 14.34 \mu\text{m}$, 평균 하부내측두께는 $259.98 \pm 15.34 \mu\text{m}$, 평균 이측내측두께는 $254.07 \pm 17.91 \mu\text{m}$, 평균 상부외측두께는 $218.97 \pm 10.69 \mu\text{m}$, 평균 비측외측두께는 $217.77 \pm 18.48 \mu\text{m}$, 평균 하부외측두께는 $211.13 \pm 16.24 \mu\text{m}$, 평균 이측외측두께는 226.94 ± 19.51

Table 6. Macular subfield thicknesses at outer plexiform layer

Sex	Age (years)	Value	Macular subfield thicknesses (μm)								
			Foveal	Superior inner	Nasal inner	Inferior inner	Temporal inner	Superior outer	Nasal outer	Inferior outer	Temporal outer
Male	20-29	Mean	22.50	31.40	29.30	32.90	31.10	26.10	27.30	26.30	27.20
		SD	5.25	5.97	2.83	11.75	6.35	2.85	2.06	2.83	2.04
	30-39	Mean	26.30	39.70	33.50	34.50	34.80	27.20	28.30	27.20	29.70
		SD	11.17	14.13	5.80	8.51	12.18	2.57	2.87	2.15	4.79
	40-49	Mean	22.30	31.30	32.90	35.10	28.60	26.10	28.70	28.10	28.50
		SD	5.96	5.19	5.57	11.35	1.43	1.79	2.87	4.09	3.06
	50-59	Mean	22.80	38.30	35.60	37.30	31.10	27.50	29.20	29.10	29.50
		SD	7.80	13.59	6.67	13.34	4.23	3.75	2.90	5.30	4.14
	60-69	Mean	21.90	32.30	33.40	35.60	29.00	26.60	28.00	28.00	28.20
		SD	4.33	5.93	6.80	13.59	2.98	2.88	2.49	4.06	2.25
Total	Mean	23.16	34.60	32.94	35.08	30.92	26.70	28.30	27.74	28.62	
	SD	7.19	10.10	5.85	11.45	6.70	2.78	2.63	3.81	3.41	
Female	20-29	Mean	25.70	32.20	31.90	37.40	38.60	24.00	25.00	24.60	27.50
		SD	5.50	8.48	7.16	11.56	9.90	1.94	1.94	1.51	3.78
	30-39	Mean	21.60	39.90	33.40	31.30	31.30	28.90	27.90	27.00	28.50
		SD	4.53	16.48	4.86	5.62	4.88	5.22	1.73	2.05	2.07
	40-49	Mean	25.70	44.40	34.00	29.40	35.10	28.90	27.00	26.50	30.70
		SD	8.99	17.90	6.24	3.41	9.33	4.63	1.33	2.22	4.30
	50-59	Mean	23.20	31.40	36.60	44.00	32.70	26.50	28.50	30.30	31.20
		SD	7.60	6.31	7.68	11.53	7.06	2.42	2.64	4.32	4.10
	60-69	Mean	20.70	29.70	30.00	30.70	29.20	25.70	28.30	26.70	26.90
		SD	4.30	4.90	2.94	5.87	3.22	1.89	3.16	1.95	1.60
Total	Mean	23.38	35.52	33.18	34.56	33.38	26.80	27.34	27.02	28.96	
	SD	6.52	12.90	6.18	9.68	7.75	3.88	2.52	3.11	3.65	
Overall	20-29	Mean	24.10	31.80	30.60	35.15	34.85	25.05	26.15	25.45	27.35
		SD	5.49	7.15	5.46	11.58	8.96	2.61	2.28	2.37	2.96
	30-39	Mean	23.95	39.80	33.45	32.90	33.05	28.05	28.10	27.10	29.10
		SD	8.64	14.94	5.21	7.21	9.21	4.10	2.31	2.05	3.64
	40-49	Mean	24.00	37.85	33.45	32.25	31.85	27.50	27.85	27.30	29.60
		SD	7.63	14.48	5.78	8.66	7.30	3.71	2.35	3.31	3.80
	50-59	Mean	23.00	34.85	36.10	40.65	31.90	27.00	28.85	29.70	30.35
		SD	7.50	10.90	7.02	12.61	5.72	3.11	2.72	4.75	4.11
	60-69	Mean	21.30	31.00	31.70	33.15	29.10	26.15	28.15	27.35	27.55
		SD	4.24	5.46	5.39	10.49	3.02	2.41	2.78	3.17	2.01
Total	Mean	23.27	35.06	33.06	34.82	32.15	26.75	27.82	27.38	28.79	
	SD	6.83	11.53	5.99	10.55	7.31	3.36	2.61	3.48	3.52	

SD = standard deviation.

μm였다(Table 9).

광수용체층(photoreceptors layer, PRL)에서 중심황반두께는 $88.32 \pm 2.81 \mu\text{m}$, 평균 상부내측두께는 $81.49 \pm 2.71 \mu\text{m}$, 평균 비측내측두께는 $81.65 \pm 2.69 \mu\text{m}$, 평균 하부내측두께는 $80.32 \pm 2.49 \mu\text{m}$, 평균 이측내측두께는 $82.17 \pm 2.76 \mu\text{m}$, 평균 상부외측두께는 $79.46 \pm 2.53 \mu\text{m}$, 평균 비측외측두께는 $78.62 \pm 2.43 \mu\text{m}$, 평균 하부외측두께는 $77.29 \pm 2.23 \mu\text{m}$, 평균 이측외측두께는 $78.78 \pm 2.47 \mu\text{m}$ 였다(Table 10).

고 찰

황반부의 상태를 간접적으로 나타내는 황반부 두께는 시력과 유의한 상관관계를 가지기 때문에 황반부 두께의 평가는 여러 황반 질환의 진단 및 경과 관찰에 있어 매우 유용한 방법 중 하나이다.⁴ 또한 시신경 유두 주위 망막신경 섬유층 두께의 분석은 녹내장의 조기 진단 및 치료 효과의 측정에 있어 매우 중요하다. 이러한 망막의 두께를 측정하고 정확히 평가하기 위해서는 정상 망막 두께의 범위를 알고 이에 영향을 주는 인자에 대한 이해가 필요하다.

Table 7. Macular subfield thicknesses at outer nuclear layer

Sex	Age (years)	Value	Macular subfield thicknesses (μm)								
			Foveal	Superior inner	Nasal inner	Inferior inner	Temporal inner	Superior outer	Nasal outer	Inferior outer	Temporal outer
Male	20-29	Mean	91.20	70.80	74.30	64.90	73.30	60.50	58.90	52.70	59.10
		SD	9.70	9.69	9.31	14.66	11.79	6.85	6.49	7.90	7.74
	30-39	Mean	91.70	62.80	70.10	67.10	71.10	54.30	52.80	48.00	54.00
		SD	11.70	16.26	10.67	12.41	15.20	5.72	6.63	3.71	8.38
	40-49	Mean	91.90	68.10	69.70	62.10	73.20	58.50	54.20	49.40	56.20
		SD	10.21	6.40	8.91	11.24	6.51	4.77	7.22	6.28	5.69
	50-59	Mean	92.80	63.70	68.80	63.00	73.20	57.70	56.50	49.80	56.20
		SD	8.51	10.84	5.29	11.80	7.18	6.50	5.10	4.92	7.39
	60-69	Mean	89.00	68.90	69.00	61.50	75.30	59.40	55.30	49.60	58.80
		SD	9.89	8.70	11.22	14.51	8.30	6.64	7.32	8.71	6.43
	Total	Mean	91.32	66.86	70.38	63.72	73.22	58.08	55.54	49.90	56.86
		SD	9.72	10.89	9.15	12.63	9.98	6.26	6.66	6.48	7.15
Female	20-29	Mean	87.50	66.30	68.00	56.40	59.20	55.60	53.90	45.90	50.90
		SD	8.59	8.94	6.48	17.96	13.22	5.95	5.15	8.44	8.01
	30-39	Mean	95.10	62.10	71.60	67.10	73.10	55.80	55.00	49.50	54.40
		SD	9.01	12.56	5.48	8.99	5.04	5.49	3.83	5.04	5.89
	40-49	Mean	95.00	59.40	72.50	72.30	72.20	53.10	56.50	49.30	51.10
		SD	8.73	17.68	8.92	9.25	14.32	6.69	6.57	4.27	8.14
	50-59	Mean	89.40	68.50	66.10	53.10	70.10	58.50	54.50	45.90	54.80
		SD	7.66	4.62	7.75	10.38	10.35	5.78	6.52	7.14	7.36
	60-69	Mean	96.10	70.20	74.40	67.70	74.40	58.40	55.30	50.90	56.50
		SD	11.65	8.69	10.27	11.84	8.87	6.04	7.44	7.84	7.40
	Total	Mean	92.62	65.30	70.52	63.32	69.80	56.28	55.04	48.30	53.54
		SD	9.51	11.63	8.22	13.77	11.80	6.10	5.85	6.78	7.43
Overall	20-29	Mean	89.35	68.55	71.15	60.65	66.25	58.05	56.40	49.30	55.00
		SD	9.12	9.37	8.45	16.54	14.18	6.73	6.25	8.69	8.74
	30-39	Mean	93.40	62.45	70.85	67.10	72.10	55.05	53.90	48.75	54.20
		SD	10.31	14.14	8.29	10.55	11.07	5.51	5.39	4.38	7.05
	40-49	Mean	93.45	63.75	71.10	67.20	72.70	55.80	55.35	49.35	53.65
		SD	9.38	13.69	8.80	11.30	10.84	6.30	6.82	5.22	7.32
	50-59	Mean	91.10	66.10	67.45	58.05	71.65	58.10	55.50	47.85	55.50
		SD	8.07	8.48	6.61	11.95	8.82	6.00	5.79	6.29	7.21
	60-69	Mean	92.55	69.55	71.70	64.60	74.85	58.90	55.30	50.25	57.65
		SD	11.13	8.49	10.82	13.28	8.37	6.20	7.18	8.09	6.85
	Total	Mean	91.97	66.08	70.45	63.52	71.51	57.18	55.29	49.10	55.20
		SD	9.59	11.24	8.66	13.15	11.01	6.22	6.24	6.65	7.44

SD = standard deviation.

OCT를 이용한 다른 연구에서 중심 황반 두께는 연령이 증가함에 따라 감소한다는 보고가 있으나 유의한 차이가 없다는 보고도 있다.⁵⁻¹² Kang et al¹¹은 OCT III (OCT model 3000, Zeiss-Humphrey, Dublin, CA, USA)를 이용하여 112명의 정상 한국인을 분석한 결과 중심와를 제외한 영역에서 연령이 증가함에 따라 황반 두께는 감소한다고 하였다. Kim et al¹²은 정시안 162안을 대상으로 Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec Inc., Dublin, CA, USA)를 이용하여 ETDRS의 9개 subfield 방법으로 측정하였는데 중

심와를 중심으로 직경 1 mm 이내인 중심원(central circle)에서의 평균 황반 두께는 연령에 따른 차이가 없다고 하였다. 본 연구에서는 황반부 모든 층에서 연령에 따른 유의한 차이가 없었다. 하지만 연령이 다른 여러 사람을 분석한 것이므로, 연령에 따른 황반 두께 변화 추세를 알려면 한 개인을 장기간 지속적, 반복적으로 측정하여 분석하는 연구가 필요하다.

또한 성별에 따른 황반 두께에 관한 연구에서는 남성이 여성보다 황반 두께가 더 두껍다는 결과가 대부분을 차지

Table 8. Macular subfield thicknesses at retinal pigment epithelium layer

Sex	Age (years)	Value	Macular subfield thicknesses (μm)								
			Foveal	Superior inner	Nasal inner	Inferior inner	Temporal inner	Superior outer	Nasal outer	Inferior outer	Temporal outer
Male	20-29	Mean	16.70	13.90	13.60	13.50	14.20	12.70	12.80	12.60	12.30
		SD	1.57	1.20	1.07	1.27	1.75	1.06	1.32	0.97	1.49
	30-39	Mean	17.70	15.50	14.90	15.20	15.70	14.10	13.60	13.80	13.70
		SD	1.25	1.35	1.10	1.23	1.34	0.99	0.97	0.79	1.34
	40-49	Mean	16.30	15.20	14.40	14.70	15.00	13.30	12.60	12.50	13.10
		SD	1.49	1.14	1.07	1.06	0.94	0.95	0.70	0.97	0.99
	50-59	Mean	17.20	14.90	14.10	14.50	14.70	13.00	13.00	12.80	12.60
		SD	1.93	1.45	1.52	1.43	1.83	0.94	1.15	0.79	1.35
	60-69	Mean	15.90	14.40	13.80	13.60	14.30	12.50	12.10	12.10	12.70
		SD	1.45	1.07	0.92	0.97	1.57	1.08	0.88	1.10	1.25
	Total	Mean	16.76	14.78	14.16	14.30	14.78	13.12	12.82	12.76	12.88
		SD	1.62	1.33	1.20	1.33	1.56	1.12	1.10	1.06	1.33
Female	20-29	Mean	17.00	13.80	13.70	12.90	13.60	12.70	12.70	12.10	12.20
		SD	2.49	1.23	1.34	1.37	1.43	0.48	1.25	0.74	1.03
	30-39	Mean	16.80	14.50	14.10	14.30	14.40	12.80	12.10	12.50	12.50
		SD	1.62	1.43	1.45	0.82	1.43	1.14	0.88	0.97	0.85
	40-49	Mean	18.00	15.20	14.80	15.10	15.90	13.50	12.90	13.40	13.70
		SD	1.63	1.40	1.69	1.20	1.45	0.71	0.88	0.70	0.95
	50-59	Mean	15.10	15.00	13.70	14.00	14.10	13.10	12.20	12.30	12.60
		SD	1.52	1.33	0.82	1.49	1.29	0.99	0.79	1.34	1.07
	60-69	Mean	16.10	14.40	14.30	14.50	14.20	13.10	12.50	12.60	12.80
		SD	1.79	1.17	1.16	0.97	1.23	0.88	1.18	0.97	0.92
	Total	Mean	16.60	14.58	14.12	14.16	14.44	13.04	12.48	12.58	12.76
		SD	2.02	1.36	1.33	1.36	1.53	0.88	1.01	1.03	1.06
Overall	20-29	Mean	16.85	13.85	13.65	13.20	13.90	12.70	12.75	12.35	12.25
		SD	2.03	1.18	1.18	1.32	1.59	0.80	1.25	0.88	1.25
	30-39	Mean	17.25	15.00	14.50	14.75	15.05	13.45	12.85	13.15	13.10
		SD	1.48	1.45	1.32	1.12	1.50	1.23	1.18	1.09	1.25
	40-49	Mean	17.15	15.20	14.60	14.90	15.45	13.40	12.75	12.95	13.40
		SD	1.76	1.24	1.39	1.12	1.28	0.82	0.79	0.94	0.99
	50-59	Mean	16.15	14.95	13.90	14.25	14.40	13.05	12.60	12.55	12.60
		SD	2.01	1.36	1.21	1.45	1.57	0.94	1.05	1.10	1.19
	60-69	Mean	16.00	14.40	14.05	14.05	14.25	12.80	12.30	12.35	12.75
		SD	1.59	1.10	1.05	1.05	1.37	1.01	1.03	1.04	1.07
	Total	Mean	16.68	14.68	14.14	14.23	14.61	13.08	12.65	12.67	12.82
		SD	1.83	1.34	1.26	1.34	1.54	1.00	1.07	1.04	1.20

SD = standard deviation.

한다.^{6,13-15} 하지만 황반의 어느 부분이 성별에 따라 차이가 있는지는 연구마다 다른 결과를 보이고 있다. Song et al⁶은 여성이 남성에 비해 작은 중심 황반 두께, 평균 내측 황반 두께, 전체 황반부의 평균 부피를 보인다고 하였으나, Duan et al¹⁴은 황반 중심 두께, 평균 내측 황반 두께, 평균 외측 황반 두께가 작다고 하였다. 반면에 Wong et al¹³과 Massin et al¹⁵은 황반 중심두께만이 차이를 보인다고 보고하였다. 연구마다 차이는 있지만 대부분의 연구에서 공통된 결과는 여성이 남성에 비해 얇은 중심 황반 두께를 보인다는 것이다. 본 연구에서도 중심 황반의 각 층에서 여성이 남성에 비해 유의하지는 않았으나 얇은 두께를 보였다. 이러한 성별에 따른 황반 두께의 차이를 설명하기 위하여 남녀 간의

신체질량지수(body mass index)¹², 호르몬 분비의 차이¹³ 등 다양한 가설이 제기되었지만 추가 연구가 필요하며, 남성보다 여성의 중심 황반이 얇아서 황반원공의 빈도가 높다고 설명하기도 한다.^{16,17}

Lim et al¹⁸은 근시안을 대상으로 1세대 OCT (OCT 1; Carl Zeiss Meditec Inc., Dublin, CA, USA)를 이용한 연구에서 근시의 정도와 평균 황반두께 간에는 상관관계를 보이지 않는다고 보고하였다. 이후에 2세대 OCT (Humphrey 2000 OCT system; Carl Zeiss Meditec Inc., Dublin, CA, USA)와 망막두께 분석기를 이용한 연구에서도 동일한 결과를 보고하였다.^{7,19} 본 연구에서는 연구 대상자들의 평균 구면 대응치(spherical equivalent)는 -0.87 ± 1.75 디옵터이

Table 9. Macular subfield thicknesses at inner retinal layer

Sex	Age (years)	Value	Macular subfield thicknesses (μm)								
			Foveal	Superior inner	Nasal inner	Inferior inner	Temporal inner	Superior outer	Nasal outer	Inferior outer	Temporal outer
Male	20-29	Mean	183.50	266.40	258.70	263.00	258.30	225.40	225.30	214.40	228.30
		SD	38.53	16.65	16.85	17.17	17.73	16.61	22.91	15.70	23.62
	30-39	Mean	184.40	267.00	261.60	266.40	257.00	215.60	217.70	210.20	225.90
		SD	32.04	11.85	15.61	16.34	21.66	9.98	15.09	12.76	16.74
	40-49	Mean	176.20	258.10	249.30	259.20	253.70	219.80	215.40	214.50	232.60
		SD	23.17	12.29	11.30	14.23	14.47	9.53	18.01	19.38	19.51
	50-59	Mean	188.00	259.90	257.10	261.70	255.00	219.90	223.50	211.10	223.40
		SD	47.15	11.00	13.45	12.72	14.94	11.69	20.39	12.27	14.67
	60-69	Mean	167.40	240.00	251.60	261.70	249.30	223.20	220.20	222.20	238.50
		SD	15.94	61.08	11.88	18.03	23.41	9.46	13.05	21.16	25.17
	Total	Mean	179.90	258.28	255.66	262.40	254.66	220.78	220.42	214.48	229.74
		SD	32.71	30.16	14.16	15.35	18.27	11.77	17.86	16.50	20.22
Female	20-29	Mean	193.50	256.00	253.90	253.60	251.30	212.80	211.10	198.40	214.30
		SD	38.14	12.38	14.32	14.77	18.76	10.18	19.44	17.49	23.01
	30-39	Mean	173.90	238.70	252.70	259.70	254.40	220.90	214.70	211.10	228.60
		SD	19.39	59.81	15.27	13.04	12.21	9.27	21.84	19.23	17.39
	40-49	Mean	182.40	262.70	254.60	263.10	264.00	213.40	207.40	207.60	233.10
		SD	28.89	11.65	13.12	15.47	17.77	6.77	9.00	13.34	8.90
	50-59	Mean	171.10	250.20	245.40	250.10	243.70	216.50	214.40	208.10	224.60
		SD	28.02	6.03	11.27	13.15	18.09	5.08	17.72	9.33	17.63
	60-69	Mean	177.80	264.90	260.10	261.30	254.00	222.20	228.00	213.70	220.10
		SD	16.59	15.47	17.16	17.56	18.06	11.10	20.53	14.33	20.39
	Total	Mean	179.74	254.50	253.34	257.56	253.48	217.16	215.12	207.78	224.14
		SD	27.34	29.19	14.57	15.11	17.70	9.25	18.88	15.42	18.56
Overall	20-29	Mean	188.50	261.20	256.30	258.30	254.80	219.10	218.20	206.40	221.30
		SD	37.67	15.24	15.41	16.32	18.13	14.89	21.93	18.14	23.80
	30-39	Mean	179.15	252.85	257.15	263.05	255.70	218.25	216.20	210.65	227.25
		SD	26.33	44.40	15.71	14.80	17.17	9.76	18.33	15.89	16.67
	40-49	Mean	179.30	260.40	251.95	261.15	258.85	216.60	211.40	211.05	232.85
		SD	25.69	11.89	12.22	14.60	16.63	8.69	14.45	16.58	14.76
	50-59	Mean	179.55	255.05	251.25	255.90	249.35	218.20	218.95	209.60	224.00
		SD	38.73	9.97	13.49	13.93	17.15	8.94	19.17	10.72	15.80
	60-69	Mean	172.60	252.45	255.85	261.50	251.65	222.70	224.10	217.95	229.30
		SD	16.71	45.21	15.01	17.32	20.49	10.05	17.21	18.12	24.21
	Total	Mean	179.82	256.39	254.50	259.98	254.07	218.97	217.77	211.13	226.94
		SD	29.99	29.59	14.34	15.34	17.91	10.69	18.48	16.24	19.51

SD = standard deviation.

고, 구면대응치의 차이가 크지 않았으며, 근시에 따른 각 층의 두께는 유의한 차이를 보이지 않았다.

본 연구에서 황반부 두께 측정을 위해 사용한 ETDRS의 9개 subfield 연구는 구역별 평균 두께만 알 수 있기 때문에 황반의 구체적인 형태를 파악할 수 없고, 또한 ETDRS sub-field는 당뇨에 의한 변화를 평가하기 위해 망막의 범위를 나누는 것이기 때문에 황반의 형태를 분석하기에는 제한점이 있다. 하지만 본 연구는 이전에 측정하지 못하였던 황반부의 9개 층별 두께를 측정하였다는 것에 의의가 있다고 하

겠다.

황반을 침범하는 여러 가지 질환들을 이해하기 위해 황반의 형태를 분석하는 연구가 지속되고 있는데 본 연구에서는 정상 한국인의 연령 및 성별에 따른 황반부 각 층별 두께를 스펙트럼영역 빛간섭단층촬영기를 통해 알 수 있었다. 이런 황반 형태의 차이는 황반 질환의 발생에도 관련이 있는 것으로 알려져 있어서 앞으로 황반 질환의 형태를 평가하는 데 있어 본 연구자료가 좋은 참고가 될 수 있을 것이다.

Table 10. Macular subfield thicknesses at photoreceptors layer

Sex	Age (years)	Value	Macular subfield thicknesses (μm)								
			Foveal	Superior inner	Nasal inner	Inferior inner	Temporal inner	Superior outer	Nasal outer	Inferior outer	Temporal outer
Male	20-29	Mean	87.40	80.10	80.70	79.50	81.30	79.00	78.50	77.10	78.10
		SD	2.41	1.52	1.77	1.96	2.16	1.63	2.32	2.23	2.23
	30-39	Mean	89.80	83.60	83.30	82.30	84.30	82.20	81.20	79.60	81.00
		SD	3.19	2.59	2.00	2.16	2.00	1.03	1.23	0.84	1.63
	40-49	Mean	89.30	82.00	81.80	80.60	82.70	79.00	77.90	76.60	78.50
		SD	2.31	2.21	1.75	2.22	2.06	2.40	1.79	2.37	2.42
	50-59	Mean	88.80	82.20	81.70	80.30	82.40	79.90	79.10	77.00	79.10
		SD	2.39	2.90	2.36	2.71	3.24	2.64	3.00	2.45	2.51
	60-69	Mean	87.60	80.20	80.60	79.70	81.30	78.60	77.90	76.60	77.90
		SD	2.63	2.20	1.71	2.36	2.50	2.37	2.56	2.12	2.38
	Total	Mean	88.58	81.62	81.62	80.48	82.40	79.74	78.92	77.38	78.92
		SD	2.67	2.60	2.10	2.42	2.59	2.41	2.50	2.30	2.44
Female	20-29	Mean	86.50	79.40	81.30	78.20	79.70	78.00	78.00	76.50	77.30
		SD	2.55	2.41	6.04	2.66	2.75	2.40	2.49	2.22	2.11
	30-39	Mean	88.80	82.00	81.70	80.80	82.20	79.10	78.30	77.40	78.60
		SD	2.86	2.21	1.83	2.39	2.57	1.73	2.00	1.17	2.07
	40-49	Mean	89.50	83.60	82.80	81.00	84.00	81.70	79.80	78.40	80.70
		SD	2.80	2.12	1.69	2.16	2.75	1.77	1.87	1.90	1.70
	50-59	Mean	87.40	80.30	80.30	79.70	81.50	78.00	77.10	76.40	77.90
		SD	3.24	3.68	2.31	2.87	2.99	3.37	2.73	2.80	3.18
	60-69	Mean	88.10	81.50	82.30	81.10	82.30	79.10	78.40	77.30	78.70
		SD	2.88	1.84	1.95	1.91	2.26	2.13	2.17	2.21	2.36
	Total	Mean	88.06	81.36	81.68	80.16	81.94	79.18	78.32	77.20	78.64
		SD	2.95	2.83	3.20	2.57	2.92	2.64	2.35	2.17	2.52
Overall	20-29	Mean	86.95	79.75	81.00	78.85	80.50	78.50	78.25	76.80	77.70
		SD	2.46	2.00	4.34	2.37	2.54	2.06	2.36	2.19	2.15
	30-39	Mean	89.30	82.80	82.50	81.55	83.25	80.65	79.75	78.50	79.80
		SD	2.99	2.48	2.04	2.35	2.49	2.11	2.20	1.50	2.19
	40-49	Mean	89.40	82.80	82.30	80.80	83.35	80.35	78.85	77.50	79.60
		SD	2.50	2.26	1.75	2.14	2.46	2.48	2.03	2.28	2.33
	50-59	Mean	88.10	81.25	81.00	80.00	81.95	78.95	78.10	76.70	78.50
		SD	2.86	3.37	2.38	2.73	3.07	3.10	2.97	2.58	2.86
	60-69	Mean	87.85	80.85	81.45	80.40	81.80	78.85	78.15	76.95	78.30
		SD	2.70	2.08	1.99	2.21	2.38	2.21	2.32	2.14	2.34
	Total	Mean	88.32	81.49	81.65	80.32	82.17	79.46	78.62	77.29	78.78
		SD	2.81	2.71	2.69	2.49	2.76	2.53	2.43	2.23	2.47

SD = standard deviation.

REFERENCES

- 1) Lee YJ. Analysis of factors associated with variability in measures obtained by spectral domain optical coherence tomography. J Korean Ophthalmol Soc 2012;53:639-46.
- 2) Ko TH, Fujimoto JG, Schuman JS, et al. Comparison of ultrahigh- and standard-resolution optical coherence tomography for imaging macular pathology. Ophthalmology 2005;112:1922.e1-15.
- 3) Chae MB, Kim JS. Foveal shape according to age and gender using spectral domain optical coherence tomography. J Korean Ophthalmol Soc 2014;55:1504-10.
- 4) Nussenblatt RB, Kaufman SC, Palestine AG, et al. Macular thickening and visual acuity. Measurement in patients with cystoid macular edema. Ophthalmology 1987;94:1134-9.
- 5) Ko BW, Shin YW, Lee JM, et al. Comparison of macular thickness measurements between fourier-domain and time-domain optical coherence tomography in normal eyes and eyes with macular diseases. J Korean Ophthalmol Soc 2009;50:1661-8.
- 6) Song WK, Lee SC, Lee ES, et al. Macular thickness variations with sex, age, and axial length in healthy subjects: a spectral domain-optical coherence tomography study. Invest Ophthalmol Vis Sci 2010;51:3913-8.

- 7) Zou H, Zhang X, Xu X, Yu S. Quantitative in vivo retinal thickness measurement in chinese healthy subjects with retinal thickness analyzer. Invest Ophthalmol Vis Sci 2006;47:341-7.
- 8) Kanai K, Abe T, Murayama K, Yoneya S. Retinal thickness and changes with age. Nihon Ganka Gakkai Zasshi 2002;106:162-5.
- 9) Neuville JM, Bronson-Castain K, Bearnse MA Jr, et al. OCT reveals regional differences in macular thickness with age. Optom Vis Sci 2009;86:E810-6.
- 10) Guedes V, Schuman JS, Hertzmark E, et al. Optical coherence tomography measurement of macular and nerve fiber layer thickness in normal and glaucomatous human eyes. Ophthalmology 2003; 110:177-89.
- 11) Kang JH, Kim SA, Song WG, Yoon HS. Macular thickness changes with age in normal subjects measured by optical coherence tomography. J Korean Ophthalmol Soc 2004;45:592-8.
- 12) Kim SH, Choi KS, Lee SJ. Macular thickness changes with age and gender in emmetropia using spectral domain optical coherence tomography. J Korean Ophthalmol Soc 2011;52:299-307.
- 13) Wong AC, Chan CW, Hui SP. Relationship of gender, body mass index, and axial length with central retinal thickness using optical coherence tomography. Eye (Lond) 2005;19:292-7.
- 14) Duan XR, Liang YB, Friedman DS, et al. Normal macular thickness measurements using optical coherence tomography in healthy eyes of adult Chinese persons: the Handan Eye Study. Ophthalmology 2010;117:1585-94.
- 15) Massin P, Erginay A, Haouchine B, et al. Retinal thickness in healthy and diabetic subjects measured using optical coherence tomography mapping software. Eur J Ophthalmol 2002;12:102-8.
- 16) Evans JR, Schwartz SD, McHugh JD, et al. Systemic risk factors for idiopathic macular holes: a case-control study. Eye (Lond) 1998;12(Pt 2):256-9.
- 17) Risk factors for idiopathic macular holes. The Eye Disease Case-Control Study Group. Am J Ophthalmol 1994;118:754-61.
- 18) Lim MC, Hoh ST, Foster PJ, et al. Use of optical coherence tomography to assess variations in macular retinal thickness in myopia. Invest Ophthalmol Vis Sci 2005;46:974-8.
- 19) Wakitani Y, Sasoh M, Sugimoto M, et al. Macular thickness measurements in healthy subjects with different axial lengths using optical coherence tomography. Retina 2003;23:177-82.

= 국문초록 =

스펙트럼 영역 빛간섭단층촬영을 이용한 한국인의 연령과 성별에 따른 황반부 층별 두께 연구

목적: 황반부 두께의 측정과 분석으로 임상에서 광범위하거나 국소적인 망막질환의 진단에 도움을 주고 또한 연구에 있어서 기초자료로 사용하고자 한다.

대상과 방법: 대상자의 연령은 20세부터 69세 사이로 선정하였고 20대부터 60대까지 남녀 각각 5명씩 총 50명, 100안을 대상으로 하였다. 대상자 모두 Heidelberg Spectralis® OCT로 Enhanced depth image를 얻었고, Heidelberg eye Software (version 1.9.10.0, Heidelberg Engineering, Heidelberg, Germany)에서 제공하는 영상분할과 황반 두께지도 기능을 이용하여 측정하였다.

결과: 중심황반두께는 망막신경섬유층에서 $11.35 \pm 2.11 \mu\text{m}$, 신경절세포층에서 $13.33 \pm 4.16 \mu\text{m}$, 내망상층에서 $19.38 \pm 3.20 \mu\text{m}$, 내핵층에서 $18.23 \pm 4.66 \mu\text{m}$, 외망상층에서 $23.27 \pm 6.83 \mu\text{m}$, 외핵층에서 $91.97 \pm 9.59 \mu\text{m}$, 망막색소상피층에서 $16.68 \pm 1.83 \mu\text{m}$, 내망막층에서 $179.82 \pm 29.99 \mu\text{m}$, 광수용체층에서 $88.32 \pm 2.81 \mu\text{m}$ 였다. 근시에 따른 각 층의 두께는 유의한 차이를 보이지 않았고, 황반부 모든 층에서 연령에 따른 유의한 차이를 보이지 않았으며, 중심황반의 각 층에서 여성이 남성에 비해 유의하지는 않았으나 얇은 두께를 보였다.

결론: 황반 두께의 차이는 황반 질환의 발생에도 관련이 있는 것으로 알려져 있어서 앞으로 황반 질환의 형태를 평가하는 데 있어 본 연구자료가 좋은 참고가 될 수 있을 것이다.

〈대한안과학회지 2016;57(2):264-275〉
