

## 광간섭단층촬영기로 측정한 소아의 망막신경섬유층 두께 및 시신경유두 분석

송지혜 · 김유리 · 유지명

경상대학교 의과대학 안과학교실

**목적** : 광간섭단층촬영기(Optical Coherence Tomography, OCT)를 사용하여 소아의 망막신경섬유층 두께 및 시신경유두를 분석하고 연령에 따른 변화를 알아보고자 하였다.

**대상과 방법** : 5세부터 14세까지 각 연령별로 10명(남녀 각각 5명)의 소아 100명에 대한 200안을 대상으로 Stratus OCT Model 3000 (Zeiss-Humphrey)를 사용하여 망막신경섬유층 두께 및 시신경유두를 분석하였다.

**결과** : 전체 소아 100명의 200안에 대한 망막신경섬유층의 두께는 평균  $104.67 \pm 9.07 \mu\text{m}$ , 상측  $131.84 \pm 18.71 \mu\text{m}$ , 이측  $78.49 \pm 12.91 \mu\text{m}$ , 비측  $73.85 \pm 14.26 \mu\text{m}$ , 하측  $133.87 \pm 18.58 \mu\text{m}$ 로 측정되었으며 시신경유두 분석에서는 시신경유두 면적  $2.80 \pm 0.21 \text{ mm}^2$ , 테두리 면적  $1.85 \pm 0.28 \text{ mm}^2$ , 시신경유두 면적에 대한 유두함몰 면적비  $0.34 \pm 0.08$ , 수평 시신경유두 함몰비  $0.47 \pm 0.11$ , 수직 시신경유두 함몰비  $0.49 \pm 0.11$ 이었다. 5세부터 14세까지의 소아에서 연령에 따른 분석의 결과 연령이 증가함에 따라 망막신경섬유층 두께는 평균과 하측이 유의하게 감소하였으며( $r = -0.258$ ,  $p = 0.000$ ,  $r = -0.464$ ,  $p = 0.000$ ), 비측은 유의하게 증가하였다( $r = 0.135$ ,  $p = 0.028$ ). 시신경유두 분석은 연령이 증가함에 따라 시신경유두 면적이 유의하게 증가하였으며( $r = 0.528$ ,  $p = 0.000$ ), 시신경유두 면적에 대한 유두함몰 면적비, 수평 및 수직 시신경유두 함몰비는 유의하게 감소하였다( $r = -0.170$ ,  $p = 0.008$ ,  $r = -0.266$ ,  $p = 0.000$ ,  $r = -0.155$ ,  $p = 0.014$ ).

**결론** : OCT를 이용한 소아의 망막신경섬유층 두께 및 시신경유두 분석으로 소아 진료에 있어 임상적으로 유용한 자료를 얻었으며, 소아에서 연령이 망막신경섬유층의 두께와 시신경유두에 영향을 주는 요인으로 생각된다.

<한양지 48(10):1346-1353, 2007>

망막신경섬유층은 신경절 세포의 구심성 축삭으로 이루어져 있으며 시신경유두를 향하여 주행한다. 조직학적으로 시신경유두 주위가 가장 두껍고 주변으로 갈수록 얇아지며 상·하측 이 두꺼우며 비측, 이측 순서로 감소한다.<sup>1</sup> 시신경유두는 표층신경섬유층, 사상판전층, 사상판층으로 구분되어 있으며 시신경유두 형태, 모양 등으로 녹내장, 시신경유두 오목, 시신경유두 결손증, 시신경 형성부전 등 많은 질환에 대하여 정보를 얻을

수 있다.

망막신경섬유층 두께에 영향을 줄 수 있는 요인으로 녹내장, 시신경위축, 연령, 근시 등을 들 수 있다. 특히 연령과의 관계는 많은 연구들에서 연령이 증가하면서 망막신경섬유층 두께가 감소한다고 하였으며,<sup>2-6</sup> 시신경유두도 연령과 관련이 있다고 한다.<sup>7,8</sup>

최근에는 시신경유두와 시신경유두 주위 망막신경섬유층에 대한 관찰방법으로 광간섭단층촬영기(Optical Coherence Tomography, OCT)를 이용하여 객관적이고 정확한 정보를 얻고 있다. 그러나 이러한 분석결과와 정보들은 대부분 성인에서 이루어진 것이며 소아에 대한 체계적인 연구와 분석은 아직 확립되어 있지 않은 상태이다.

이에 저자들은 OCT를 사용하여 5세 이상 14세 이하의 소아에서 시신경유두 주위 망막신경섬유층 두께 및 시신경유두를 분석하고 연령에 따른 변화를 알아봄으로써 임상에서의 소아진료에 기초자료를 삼고자 하는 바이다.

<접수일 : 2007년 3월 30일, 심사통과일 : 2007년 7월 4일>

통신저자 : 유 지 명

경상남도 진주시 칠암동 92

경상대학교병원 안과

Tel: 055-750-8170, Fax: 055-758-4158

E-mail: youngongju@yahoo.co.kr

\* 본 논문의 요지는 2007년 대한안과학회 제97회 춘계학술대회에서 구연으로 발표되었음.

## 대상과 방법

본원 안과 외래를 방문한 초진, 굴절 이상, 사시, 약시 등의 산동과 굴절검사를 필요로 하는 소아 환자 중 검사 협조가 가능한 5세에서 14세까지의 소아를 대상으로 세극등 검사, 골드만 안압계를 사용한 안압 검사, 조절마비굴절 검사, 안저 검사를 시행하였다. 연구 대상 선정 기준으로는 과거력 상 미숙아나 과숙아의 산과적 이상이 없고, 안과적 및 전신적 질환이 없으며, 안압은 20.0 mmHg이하, 굴절이상은 -3.00디옵터에서 +2.00디옵터범위에 속하며 외상 및 수술경험이 없는 소아로 선정하였으며, 시력 및 사시의 유무는 상관하지 않았다(Table 1).

5세부터 14세까지 각 연령군별로 10명(남녀 각각 5명)의 소아 100명의 200안을 대상으로 보호자 동의 하에 Stratus OCT III (Zeiss-Humphrey)를 사용하여 망막신경섬유층 두께 및 시신경유두 분석을 시행하였다. 0.5% tropicamide, 0.5% phenylephrine hydrochloride (Mydrin-P<sup>®</sup>, Santen)와 1% cyclopentolate (Ocucyclo<sup>®</sup>, Samil)로 양안을 산동시킨 후 대상 안을 0.5% propacaine hydrochloride

(Alcaine<sup>®</sup>, Alcon)으로 점안 마취하여 검사시 aiming beam을 깜박거리 초점을 고정시켰다.

시신경유두면에서 3.4 mm의 동일한 거리로 원형주사 하여 망막신경섬유층 두께를 측정하였다. 0도에서 360도까지의 망막신경섬유층 두께를 측정하여 360도 전체 망막신경섬유층 두께와 상측 구역(46°-135°), 비측 구역(136°-225°), 하측 구역(226°-315°), 이측 구역(316°-45°)을 측정하였다. 시신경유두 검사는 망막색소상피세포와 망막신경섬유층의 앞면까지를 반영하는 6개의 단면선을 사용하였으며 시신경유두 면적과 테두리 면적, 시신경유두 면적에 대한 유두함몰 면적비, 수평 및 수직 시신경유두 함몰비를 측정하였다.

SPSS version 13.0 프로그램을 이용하여 통계분석을 시행하였으며, 연령별로 차이가 나는지에 대해서는 사후 분석 DUNCAN을 연령에 따른 변화에 대해서는 상관분석(correlation analysis)을 시행하였다. 유의수준은 0.05미만의 p값을 갖는 경우로 하였다.

## 결 과

전체 소아 200안에 대해 망막신경섬유층 두께는 평

**Table 1.** Study characteristics

Age (year)	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Gender	5:5	5:5	5:5	5:5	5:5	5:5	5:5	5:5	5:5	5:5
(Male:Female) (No *)										
Total eyes (No *)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Mean IOP <sup>†</sup> ±SD <sup>‡</sup>	14.35	15.90	15.55	16.90	14.65	14.70	13.80	15.05	15.40	15.10
(mmHg)	±2.72	±2.25	±2.56	±1.68	±2.11	±2.03	±1.64	±1.85	±1.82	±1.52
Mean P <sup>§</sup> ±SD	+0.31	+0.35	+0.55	-0.25	-1.25	-0.25	-0.48	-1.25	-0.45	-0.30
(Diopter)	±1.53	±1.37	±1.22	±1.24	±1.36	±1.31	±1.48	±1.31	±1.25	±1.19

\* : Number.

† : Intraocular pressure.

‡ : Standard deviation.

§ : Refractive power.

**Table 2.** Analysis of retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness in 100 children (200 eyes).

RNFL (μm)	Mean±SD*
Mean	104.67±9.07
Superior	131.84±18.71
Temporal	78.49±12.91
Nasal	73.85±14.26
Inferior	133.87±18.58

\* : Standard deviation.

**Table 3.** Analysis of optic nerve head parameter in 100 children (200 eyes)

	Mean±SD*
Disc Area (mm <sup>2</sup> )	2.80±0.21
Rim Area (mm <sup>2</sup> )	1.85±0.28
C/D <sup>†</sup> area ratio	0.34±0.08
Horizontal C/D ratio	0.47±0.11
Vertical C/D ratio	0.49±0.11

\* : Standard deviation.

† : Cup to Disc.

균  $104.67 \pm 9.07 \mu\text{m}$ , 상측  $131.84 \pm 18.71 \mu\text{m}$ , 이측  $78.49 \pm 12.91 \mu\text{m}$ , 비측  $73.85 \pm 14.26 \mu\text{m}$ , 하측  $133.87 \pm 18.58 \mu\text{m}$ 으로 측정되었다(Table 2). 시신경유두 분석은 시신경유두 면적  $2.80 \pm 0.21 \text{ mm}^2$ , 테두리 면적  $1.85 \pm 0.28 \text{ mm}^2$ , 시신경유두 면적에 대한 유두함몰 면적비  $0.34 \pm 0.08$ , 수평 시신경유두 함몰비  $0.47 \pm 0.11$ , 수직 시신경유두 함몰비  $0.49 \pm 0.11$ 로 측정되었다(Table 3).

망막신경섬유층 두께와 시신경유두를 각각의 연령군 별로 유의한 차이가 있는지를 사후분석 DUNCAN을 시행해 본 결과 망막신경섬유층 두께는 평균 망막신경섬유층( $F=3.041$ ,  $p=0.002$ )과 하측 망막신경섬유층( $F=7.405$ ,  $p=0.000$ )에서 유의한 차이를 보였다(Table 4).

시신경유두 분석에서는 시신경유두 면적에 대한 유두함몰 면적비( $F=3.282$ ,  $p=0.001$ ), 수평 시신경유두 함몰비( $F=3.062$ ,  $p=0.002$ ), 수직 시신경유두 함몰비( $F=2.070$ ,  $p=0.034$ )가 유의한 차이를 보였다(Table 5).

연령에 따른 변화의 상관관계를 분석한 결과 망막신경섬유층 두께는 연령이 증가함에 따라 평균 망막신경섬유층과 하측 망막신경섬유층은 유의하게 감소하였으나( $r=-0.258$ ,  $p=0.000$ ,  $r=-0.464$ ,  $p=0.000$ ), 비측 망막신경섬유층은 연령이 증가할수록 유의하게 증가하는 소견을 보였다( $r=0.135$ ,  $P=0.028$ ). 상측 망막신경섬유층은 연령이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으나 유의한 차이를 보이지 않았고( $r=-0.104$ ,  $p=0.072$ ), 이측 망막신경섬유층은 연령이 증가할수록 증

**Table 5.** Analysis of optic nerve head parameter according to age

Age (year)	C/D <sup>†</sup> area ratio	Mean $\pm$ SD <sup>*</sup>	Vertical C/D
		Horizontal C/D ratio	ratio
5	0.354 $\pm$ 0.086	0.504 $\pm$ 0.081	0.475 $\pm$ 0.107
6	0.397 $\pm$ 0.104	0.484 $\pm$ 0.106	0.488 $\pm$ 0.104
7	0.319 $\pm$ 0.083	0.550 $\pm$ 0.101	0.537 $\pm$ 0.106
8	0.357 $\pm$ 0.081	0.479 $\pm$ 0.072	0.520 $\pm$ 0.088
9	0.319 $\pm$ 0.073	0.493 $\pm$ 0.090	0.513 $\pm$ 0.078
10	0.330 $\pm$ 0.061	0.453 $\pm$ 0.103	0.475 $\pm$ 0.129
11	0.382 $\pm$ 0.097	0.500 $\pm$ 0.091	0.499 $\pm$ 0.100
12	0.293 $\pm$ 0.086	0.447 $\pm$ 0.081	0.472 $\pm$ 0.112
13	0.328 $\pm$ 0.047	0.456 $\pm$ 0.097	0.502 $\pm$ 0.097
14	0.320 $\pm$ 0.055	0.424 $\pm$ 0.087	0.417 $\pm$ 0.107
F <sup>‡</sup>	3.282	3.062	2.070
(p-value)	(0.001) <sup>§</sup>	(0.002) <sup>§</sup>	(0.034) <sup>§</sup>

\* : Standard deviation.

† : Cup to Disc.

‡ : Total statistics of DUNCAN analysis.

§ : p-value <0.05 as compared with the predictive value.

가하는 경향을 보였으나 유의한 차이를 보이지 않았다( $r=0.033$ ,  $p=0.323$ )(Fig. 1).

시신경유두에서는 시신경유두 면적이 연령이 증가하면서 유의하게 증가하였으나( $r=0.528$ ,  $p=0.000$ ) 시신경유두 면적에 대한 유두함몰 면적비, 수평 시신경유두 함몰비, 수직 시신경유두 함몰비는 유의하게 감소하였다( $r=-0.170$   $p=0.008$ ,  $r=-0.266$   $p=0.000$ ,  $r=-0.155$   $p=0.014$ )(Fig. 2).

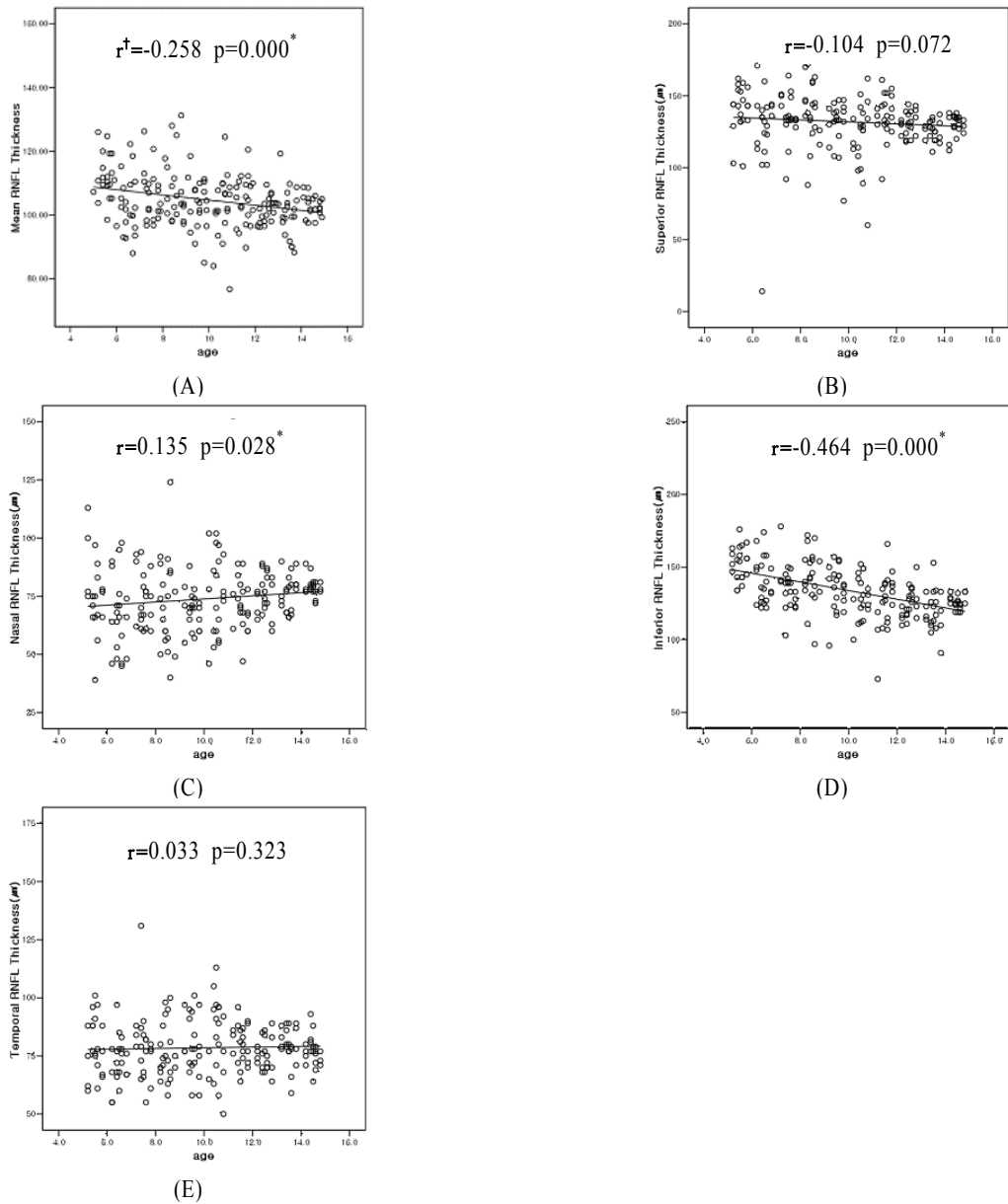
**Table 4.** Analysis of retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness according to age

Age (year)	Mean	Superior	Mean $\pm$ SD <sup>*</sup> ( $\mu\text{m}$ )	Nasal	Inferior
			Temporal		
5	112.08 $\pm$ 6.98	140.30 $\pm$ 16.45	79.10 $\pm$ 12.49	76.10 $\pm$ 15.88	152.55 $\pm$ 11.58
6	102.88 $\pm$ 9.05	125.80 $\pm$ 31.64	72.30 $\pm$ 10.09	66.75 $\pm$ 16.64	140.35 $\pm$ 15.76
7	106.13 $\pm$ 7.89	135.50 $\pm$ 15.26	79.30 $\pm$ 15.34	73.60 $\pm$ 11.41	136.10 $\pm$ 14.90
8	108.01 $\pm$ 10.33	139.00 $\pm$ 20.92	76.45 $\pm$ 12.33	71.55 $\pm$ 19.89	143.25 $\pm$ 18.69
9	103.30 $\pm$ 7.94	129.70 $\pm$ 17.01	79.40 $\pm$ 12.85	68.85 $\pm$ 8.13	135.25 $\pm$ 15.28
10	104.85 $\pm$ 15.74	122.20 $\pm$ 23.56	86.40 $\pm$ 24.22	76.00 $\pm$ 17.59	134.80 $\pm$ 28.31
11	104.41 $\pm$ 7.50	136.50 $\pm$ 15.39	80.00 $\pm$ 8.42	75.00 $\pm$ 20.47	124.15 $\pm$ 19.52
12	101.68 $\pm$ 3.84	130.75 $\pm$ 8.14	75.45 $\pm$ 6.96	75.85 $\pm$ 8.67	124.65 $\pm$ 10.08
13	100.56 $\pm$ 7.59	128.50 $\pm$ 14.07	79.60 $\pm$ 7.78	76.20 $\pm$ 7.58	120.00 $\pm$ 13.50
14	102.81 $\pm$ 3.28	130.10 $\pm$ 7.23	76.90 $\pm$ 6.43	78.65 $\pm$ 4.18	125.60 $\pm$ 4.69
F <sup>‡</sup> (p-value)	3.041 (0.002) <sup>‡</sup>	2.045 (0.057)	1.678 (0.097)	1.382 (0.199)	7.405(0.000) <sup>‡</sup>

\* : Standard deviation.

† : Total statistics of DUNCAN analysis.

‡ : p-value <0.05 as compared with the predictive value.



**Figure 1.** Retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness (μm) in children by age (200 eyes). (A) Mean RNFL thickness, (B) Superior RNFL thickness, (C) Nasal RNFL thickness, (D) Inferior RNFL thickness, (E), Temporal RNFL thickness.

\* : p-value <0.05 as compared with the predictive value.

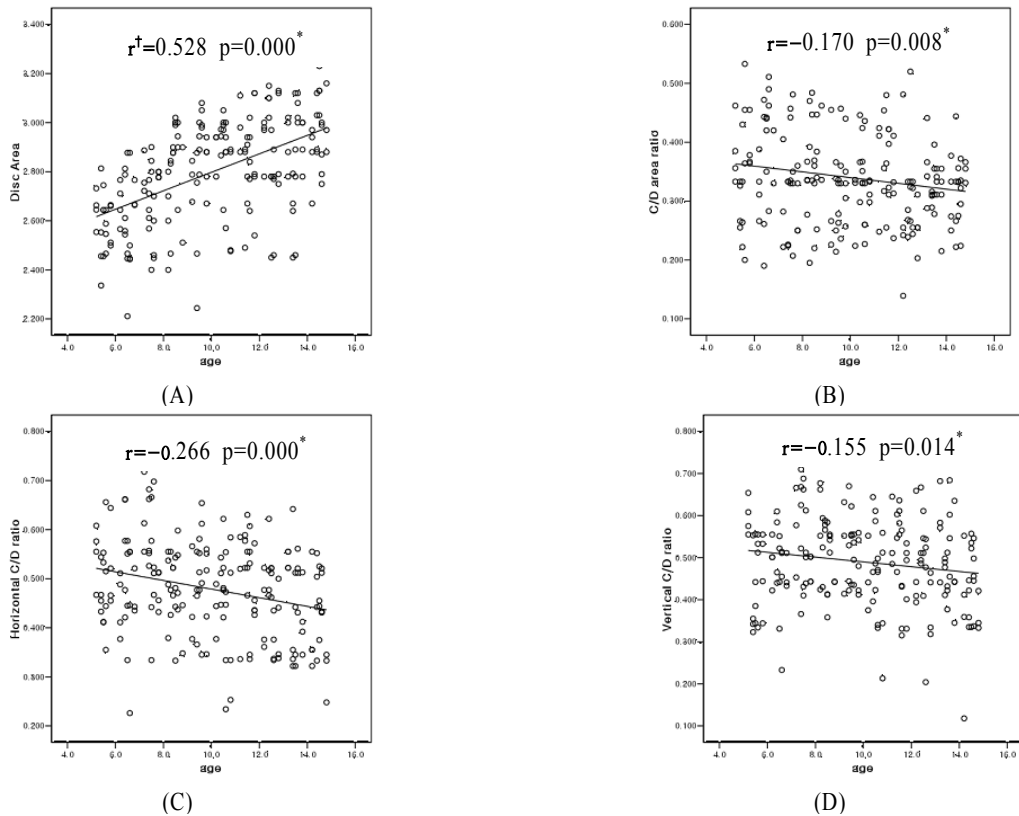
† : Correlation coefficient.

## 고 찰

망막신경섬유층 두께 및 시신경유두를 객관적으로 측정하고 비교할 수 있는 기기로 동일초점레이저검안경검사기(Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy), 주사레이저편광측정기(Scanning Laser Polarimetry), 광간섭단층촬영기(Optical Coherence Tomography, OCT) 등이 있다.<sup>9</sup>

광간섭단층촬영기(Optical Coherence Tomography,

OCT)는 적외선 계열의 광선을 이용해 약 10 μm의 높은 해상력으로 B-scan과 유사하게 조직내에서 반사되는 빛의 시간 차이를 광학적 간섭계를 사용하여 망막신경섬유층의 두께를 정량적으로 측정할 수 있다. 또한 해상력이 우수하여 미세한 조직을 측정할 수 있으며 각 조직의 성질에 따라 반사되는 광선의 양을 측정함으로써 조직학적 특성을 알 수 있다. 망막의 단층상을 직접 측정할 수 있으므로 기준면이 필요하지 않고 굴절상태와 안축장에 영향을 받지 않으며, 백내장등의 영향을 받지



**Figure 2.** Optic nerve head parameter in children by age (200 eyes). (A) Disc Area, (B) C/D<sup>†</sup> area ratio, (C) Horizontal C/D ratio, (D) Vertical C/D ratio (D).

\* : p-value <0.05 as compared with the predictive value.

† : Correlation coefficient.

‡ : Cup to Disc.

않는 것으로 알려져 있다.

Pueyo et al<sup>10</sup>과 Kampeter et al<sup>11</sup>은 시신경유두 분석 및 망막신경섬유층 두께에 대한 분석에 있어 OCT가 효율적이라고 하였으며 Kanamori et al<sup>12</sup>도 OCT로 망막신경섬유층 두께를 측정하는 것이 망막신경섬유층 소실에 대한 조기인식에 매우 유용하며 임상적으로 녹내장변화를 관찰하는데도 유용하다고 하였다.

본 연구에서는 녹내장에 의한 망막신경섬유층과 시신경유두의 녹내장성 변화를 최소화 하기 위하여 정상 안압의 소아를 연구 대상으로 하였다.

망막신경섬유층의 두께와 굴절상태의 관계에 있어서는 주사레이저편광측정기를 이용하여 측정한 결과 근시가 심할수록 망막신경섬유층의 두께가 얇아진다는 보고가 있었으며,<sup>13</sup> Bowd et al<sup>14</sup>은 소아에서 OCT상 굴절력은 망막신경섬유층 두께에는 영향을 미치지 않는다고 하였다. Oliveira et al<sup>15</sup>은 안축장이 클수록 시신경유두의 면적이 증가 한다고 하였으나 아직 OCT를 이용한 굴절이상과 시신경유두 그리고 망막신경섬유층의 두께에 대한 비교연구가 확립되지 않은 상태이므로

본 연구에서는 -3.00 디옵터 이상과 +2.00디옵터 이상의 소아는 연구 대상에서 제외하였다.

또한 소아에서 OCT로 측정한 망막신경섬유층 두께는 사시와 약시가 영향을 미치지 않는다는 보고들도 있다.<sup>16,17</sup> 본 연구도 사시 및 약시의 유무에 상관하지 않았으며 성별에 대한 영향도 배제를 하였다.

OCT를 이용한 소아의 망막신경섬유층의 두께에 대한 여러 연구들에 의하면, Huynh et al<sup>18,19</sup>은 1,309명의 소아를 대상으로 망막신경섬유층 두께가 평균 ( $103.0 \pm 11.4 \mu\text{m}$ ), 상측 ( $129.5 \pm 20.6 \mu\text{m}$ ), 하측 ( $127.8 \pm 20.5 \mu\text{m}$ ), 비측 ( $81.7 \pm 19.6 \mu\text{m}$ ), 이측 ( $75.7 \pm 14.7 \mu\text{m}$ )로 측정되며 남자에서 약간 수치가 높게 나왔다는 보고하였다. Saichow et al<sup>20</sup>은 4세에서 17세의 92명의 정상소아에서는 망막신경섬유층 두께가 평균 ( $107.0 \pm 11.1 \mu\text{m}$ ), 상측 ( $135.4 \pm 19.3 \mu\text{m}$ ), 하측 ( $136.9 \pm 16.9 \mu\text{m}$ ), 비측 ( $83.0 \pm 18.0 \mu\text{m}$ ), 이측 ( $72.5 \pm 13.4 \mu\text{m}$ )으로 측정되었으며 성별의 차이는 없었다고 보고하였다.

우리나라 소아를 대상으로 한 연구로는 Ahn et al<sup>21</sup>

이 OCT로 정상 소아 및 청소년 72명의 144안을 대상으로 분석해 본 결과 평균 망막신경섬유층 두께는  $(105.53 \pm 10.33 \mu\text{m})$ 로 측정되며 양안 및 성별에는 차이가 없었고 연령에 따른 유의한 차이도 보이지 않았다고 하였다. 본 연구에서는 망막신경섬유층 두께가 평균  $(104.67 \pm 9.07 \mu\text{m})$ , 상측  $(131.84 \pm 18.71 \mu\text{m})$ , 이측  $(78.49 \pm 12.91 \mu\text{m})$ , 비측  $(73.85 \pm 14.26 \mu\text{m})$ , 하측  $(133.87 \pm 18.58 \mu\text{m})$ 로 측정되어 하측이 가장 두꺼웠으며 다음으로 상측, 이측, 비측 순으로 두께가 얇게 측정되었다.

OCT를 이용한 시신경유두 분석에 있어 Choi et al<sup>22</sup>은 60명의 정상 성인의 시신경유두 면적  $2.47 \pm 0.41 \text{ mm}^2$ , 테두리 면적  $1.72 \pm 0.51 \text{ mm}^2$ , 시신경유두 면적에 대한 유두함몰 면적비가  $0.29 \pm 0.21$ 로 측정되었다고 하였다. 소아의 시신경유두에 대한 분석으로는 Huynh et al<sup>18,19</sup>가 시신경유두 면적  $2.20 \pm 0.39 \text{ mm}^2$ , 수평 시신경유두 함몰비  $0.46 \pm 0.16$ , 수직 시신경유두 함몰비  $0.42 \pm 0.15$ , 시신경유두 면적에 대한 유두함몰 면적비는  $0.22 \pm 0.13$ 로 측정되었다. 본 연구는 소아를 대상으로 시행한 앞의 연구에 비해 시신경유두 면적과 시신경 유두 면적에 대한 유두 함몰비가 높게 측정되었으나, 정상 성인을 대상으로 한 연구와 비교해서는 유사한 결과가 나와 좀 더 많은 소아의 시신경유두 분석에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

소아에서 망막신경섬유층과 시신경유두에 연령이 영향을 주는 요인인지를 알아보기 위하여 연령별로 나누어 망막신경섬유층과 시신경유두를 측정하였으며 연령군별 차이와 연령에 따른 변화를 보고자 하였다.

망막신경섬유의 두께변화와 연령과의 관계에 있어서는 Schuman et al<sup>2</sup>, Yamada et al<sup>3</sup>이 연령이 증가함에 따라 전반적인 망막신경섬유층 두께가 감소가 된다고 하였으며, Kanamori et al<sup>4</sup>은 정상인에서 평균 망막신경섬유층 두께는 연령과 역 비례적인 관계가 있고 이측 사분면에서 연령이 감소함에 따라 두께가 증가한다고 보고하였으며, Chi et al<sup>5</sup>은 22세에서 66세의 정상성인의 75안을 대상으로 레이저 신경섬유측정기를 사용하여 시행한 결과 정상인의 망막신경섬유층 두께가 연령이 증가할수록 하측과 비측이 유의하게 얇아진다고 하였다. Park and Choi<sup>6</sup>는 레이저 시신경섬유측정기를 사용하여 연령에 따른 망막신경섬유층 두께를 분석해 본 결과 망막신경섬유층 두께의 전체 사분면에 대한 하측 사분면의 비가 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 망막신경섬유층은 연령에 따른 유의한 변화를 연령이 증가할수록 망막신경섬유층은 감소한다는 여러 보고

들이 있으나, 이는 성인을 대상으로 시행한 연구들로 소아에서는 아직 연구가 많이 되어있지 않은 상태이다.

이에 본 연구에서는 평균 전체망막신경섬유층과 하측 망막신경섬유층에서 유의한 연령별 차이를 보였으며 연령에 따른 변화에 있어서는 평균 전체망막신경섬유층과 하측 망막신경섬유층 두께가 연령이 증가할수록 유의하게 감소하였고, 비측 망막신경섬유층 두께는 연령이 증가할수록 유의하게 증가하였다. 이는 앞에 보고된 성인에서의 연령별 변화와 유사한 결과를 보이고 있다고 할 수 있으나 Ahn et al<sup>21</sup>이 우리나라의 소아 및 청소년에서는 연령에 따른 유의한 변화가 없었다고 보고한 것과는 차이가 있어 더욱 많은 연구가 필요하다고 사료된다.

OCT로 측정한 시신경유두의 연령에 따른 변화에 대한 연구로 Baquerp et al<sup>23</sup>이 20세부터 60세 사이의 80 정상성인을 대상으로 시행한 연구에서는 시신경유두는 연령과는 관계가 없다고 보고하였으나, Mendez et al<sup>7</sup>과 Skorkovska et al<sup>8</sup>은 연령이 시신경유두에 영향을 끼친다고 보고하고 있어 시신경유두와 연령과의 관계에 대한 좀 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다. 본 연구에서는 소아에서 시신경유두 면적에 대한 유두함몰 면적비 및 수평, 수직 시신경유두 함몰비에서 유의한 연령별 차이를 보였으며, 연령에 따른 변화에 있어서는 시신경유두 면적은 연령이 증가 할수록 유의하게 증가되는 반면 시신경유두 면적에 대한 유두함몰 면적비 및 수평, 수직시신경유두 함몰비는 유의하게 감소함을 알 수 있었다. 이는 소아에서 시신경유두에 연령이 영향을 주며 연령에 따른 시신경유두 면적의 증가에 비하여 유두함몰의 변화는 작다고 유추를 할 수 있다. 하지만 시신경유두에 연령이 어떤 영향을 주는지에 대한 연구가 확립되어 있지 않은 상태이므로 더 많은 연구가 필요하다고 사료된다.

본 연구에서는 OCT를 이용하여 소아의 망막신경섬유층의 두께와 시신경유두의 분석을 통하여 임상에 유용한 자료를 얻었으며 소아에서도 성인에서와 마찬가지로 연령이 망막신경섬유층 두께와 시신경유두에 영향을 주는 요인으로 생각할 수 있었다. 본 연구에서는 5세 미만 소아에서는 측정에 어려움이 많이 따르기 때문에 연구대상을 5세 이상 소아에 국한하였다. 그러나 망막신경섬유층의 두께가 5세군에서 다른 연령군보다 두껍게 측정이 되었으므로 5세 미만의 소아도 연구 대상에 포함 시켜 전반적인 변화를 관찰해야 될 것으로 생각되며 망막신경섬유층의 두께와 시신경유두 크기 및 함몰의 정도에 대하여 개인편차가 크기 때문에 향후 더 많은 대상으로 한 연구가 필요 할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- 1) Cense B, Chen TC, Park BH, et al. Thickness and Birefringence of Healthy Retinal Nerve Fiber Layer Tissue Measured with Polarization-Sensitive Optical Coherence Tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:2606-12.
- 2) Schuman JS, Hee MR, Puliafito CA, et al. Quantification of nerve fiber layer thickness in normal and glaucomatous eyes using optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 1995;113:586-96.
- 3) Yamada H, Yamakawa Y, Chiba M, Wakakura M. Evaluation of the effect of aging on retinal nerve fiber thickness of normal Japanese measured by optical coherence tomography. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 2006;110:165-70.
- 4) Kanamori A, Escano MF, Eno A, et al. Evaluation of the effect of aging on retinal nerve fiber layer thickness measured by optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2003;217:273-8.
- 5) Chi Q, Goji T, Yoskiaki K. Evaluation of the effect of aging on the retinal nerve fiber layer thickness using scanning laser polarimetry. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi* 1998;34:199-201.
- 6) Park SE, Choi KR. Analysis of optic disc size and retinal nerve fiber thickness. *J Korean Ophthalmol Soc* 2002;43:395-401.
- 7) Mendez MS, Gonzalez-Hernandez M, Lozano-Lopez V, et al. Optic disc tomography and perimetry in controls, glaucoma suspects, and early and established glaucomas. *Optom Vis Sci* 2007;84:33-41.
- 8) Skorkovska K, Skorkovska S, Michalek J, Koci J. Influence of age, gender, refraction, Keratometry and disc area on the topographic parameters of the optic nerve head. *Cesk Slov Oftalmol* 2005;61:245-52.
- 9) Sanchez-Galeana C, Bowd C, Blumenthal EZ, et al. Using optical imaging summary data to detect glaucoma. *Ophthalmology* 2001;108:1812-8.
- 10) Pueyo V, Polo V, Larrosa JM, et al. Reproducibility of optic nerve head and retinal nerve fiber layer thickness measurements using optical coherence tomography. *Arch Soc Esp Ophthalmol* 2006;81:205-11.
- 11) Kampeter BA, Schubert KV, Budde WM, et al. Optical coherence tomography of the optic nerve head: interindividual reproducibility. *J Glaucoma* 2006;15:248-54.
- 12) 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.
- 13) Ozdek SC, Onol M, Gurelik G, Hasanreisoglu B. Scanning laser polarimetry in normal subjects and patients with myopia. *Br J Ophthalmol* 2000;84:264-7.
- 14) Bowd C, Zangwill LM, Blumenthal EZ, et al. Imaging of the optic disc and retinal nerve fiber layer: The effects of age, optic disc area, refractive error, and gender. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis* 2002;19:197-207.
- 15) Oliveira C, Harizman N, Girkin CA, et al. Axial length and optic disc size in normal eyes. *Br J Ophthalmol* 2007;91:37-9.
- 16) Altintas O, Yuksel N, Ozkan B, Caglar Y. Thickness of the retinal nerve fiber layer, macular thickness, and macular volume in patients with strabismic amblyopia. *J Pediatric Ophthalmol Strabismus* 2005;42:216-21.
- 17) Reche-Sainz JA, Domingo-Gordo B, Toledano-Fernandez N. Study of the retinal nerve fiber layer in childhood strabismus. *Arch Soc Esp Ophthalmol* 2006;81:21-5.
- 18) Huynh SC, Wang XY, Rochtchina E, et al. Distribution of optic disc parameters measured by OCT: findings from a population-based study of 6-year-old Australian children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:3276-85.
- 19) Huynh SC, Wang XY, Rochtchina E, et al. Peripapillary retinal nerve fiber layer thickness in a population of 6 year-old children: finding by optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2006;113:1583-92.
- 20) Saichow DJ, Oleynikov YS, Chiang MF, et al. Retinal nerve fiber layer thickness in normal children measured with optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2006;113:786-91.
- 21) Ahn HC, Son HW, Kim JS, Lee JH. Quantification analysis of retinal nerve fiber layer thickness of normal children and adolescents. *Korean J Ophthalmol* 2005;19:195-200.
- 22) Choi MG, Han M, Kim YI, Lee JH. Comparison of glaucomatous parameters in normal, ocular hypertensive and glaucomatous eyes using optical coherence tomography 3000. *Korean J Ophthalmol* 2005;19:40-6.
- 23) Baquerp aranda IM, Morillo sanchez MJ, Garcia campos JM. Use of optical coherence tomography to study variations of normal parameter with age. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2005;80:225-31.

**=ABSTRACT=**

## **Analysis of RNFL Thickness and Optic Nerve Head Measured with OCT in Children**

**Ji Hye Song, M.D., Eurie Kim, M.D, Ji Myong Yoo, M.D.**

*Department of Ophthalmology, Gyeongsang National University, College of Medicine, Chinju, Korea*

**Purpose:** To analyze peripapillary retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness and optic nerve head (ONH) parameters with regard to age in children by using optical coherence tomography (OCT).

**Methods:** We analyzed RNFL thickness and ONH parameters by using Stratus OCT Model 3000 (Zeiss-Humphrey) in two-hundred eyes of 100 children ranging in age from 5 to 14 years, with 5 males and 5 females for each age.

**Results:** The RNFL thicknesses for 100 children (200 eyes) in total were as follows: Mean  $104.67 \pm 9.07 \mu\text{m}$ , superior  $131.84 \pm 18.71 \mu\text{m}$ , temporal  $78.49 \pm 12.91 \mu\text{m}$ , nasal  $73.85 \pm 14.26 \mu\text{m}$ , and Inferior  $133.87 \pm 18.58 \mu\text{m}$ . The parameters of ONH for 100 children (200 eyes) in total were as follows: optic disc area  $2.80 \pm 0.21 \text{ mm}^2$ , rim area  $1.85 \pm 0.28 \text{ mm}^2$ , cup to disc area ratio  $0.34 \pm 0.08$ , horizontal cup to disc diameter ratio  $0.47 \pm 0.11$ , and vertical cup to disc diameter ratio  $0.49 \pm 0.11$ . In analyzed RNFL thickness and ONH according to age, there was a significant negative correlation among mean RNFL, inferior RNFL, and age ( $r = -0.258$ ,  $p = 0.000$ ,  $r = -0.464$ ,  $p = 0.000$ ). There was a significant positive correlation between nasal RNFL and age ( $r = 0.135$ ,  $p = 0.028$ ). There was a significant positive correlation between disc area and age ( $r = 0.528$ ,  $p = 0.000$ ). There was a significant negative correlation among the cup to disc area ratio, the horizontal cup to disc diameter ratio, the vertical cup to disc diameter ratio, and age ( $r = -0.170$ ,  $p = 0.008$ ,  $r = -0.266$ ,  $p = 0.000$ ,  $r = -0.155$ ,  $p = 0.014$ ).

**Conclusions:** OCT can be used to measure RNFL thickness and ONH parameters in children. Age had an effect on RNFL thickness and ONH parameters in children.

J Korean Ophthalmol Soc 48(10):1346-1353, 2007

**Key Words:** Age, Children, OCT, Optic nerve head parameter, RNFL thickness

---

Address reprint requests to, **Ji Myong Yoo, M.D.**

Department of Ophthalmology, College of Medicine, Gyeongsang National University

#92 Chilam-dong, Chinju, Gyeong-nam 660-280, Korea

Tel: 82-55-750-8170, Fax: 82-55-758-4158, E-mail: youngongju@yahoo.co.kr