

## 네 종류의 빛간섭단층촬영기로 측정한 젊은 정상인의 황반부 망막두께 비교

### Comparison of Macular Retinal Thickness among Four Optical Coherence Tomography Devices in Healthy Young Subjects

조수연 · 황영훈

Soo Yeon Cho, MD, Young Hoon Hwang, MD, PhD

건양대학교 의과대학 김안과병원 명곡안연구소

Myung-Gok Eye Research Institute, Kim's Eye Hospital, Konyang University College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** This study was performed to compare macular retinal thickness measured by four different optical coherence tomography (OCT) devices.

**Methods:** Macular retinal thicknesses were measured in 32 healthy eyes of 32 subjects by using Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc., Dublin, CA, USA), Spectralis OCT (Heidelberg engineering, Heidelberg, Germany), Topcon DRI OCT (Topcon Corp., Tokyo, Japan), and RS-3000 Advance OCT (Nidek, Co., Ltd., Gamagori, Japan). Macular retinal thickness measurements were compared among the devices.

**Results:** Average macular retinal thickness ranged 288.7 to 313.3  $\mu\text{m}$  ( $p < 0.01$ ). Differences in average macular retinal thickness among the devices ranged from 0.7 to 27.3  $\mu\text{m}$ ; the limit of agreement (LoA) ranged from 9.7 to 24.4  $\mu\text{m}$ . Among the devices, comparison between Spectralis OCT and RS-3000 Advance OCT showed the smallest difference in average macular retinal thickness (mean, 0.7  $\mu\text{m}$ ) and the narrowest LoA (-6.4 to 3.3  $\mu\text{m}$ ).

**Conclusions:** Macular retinal thickness measured by four different OCT devices showed different values. However, values obtained by Spectralis OCT and RS-3000 Advance OCT showed good agreement.

J Korean Ophthalmol Soc 2019;60(5):434-439

**Keywords:** Macula, Optical coherence tomography, Retina

황반변성, 당뇨병망막병증, 망막혈관폐쇄질환과 같은 여러 망막질환들의 시력예후 및 치료 효과를 판정하기 위해서 황반의 구조를 정확히 파악하는 것이 중요하다. 특히, 빛간섭단층촬영(optical coherence tomography, OCT)을 이용하

여 측정한 황반부의 망막두께는 현재 상태 및 치료 효과를 판단하는 지표로 유용하게 쓰이고 있다. 안과에서 사용되고 있는 빛간섭단층촬영 기계는 여러 종류가 있으며 각 장비마다 측정 및 분석 방법에 차이가 있어서 같은 눈이라도 장비에 따라 측정치 차이를 보일 수 있다.<sup>1-11</sup> 즉 같은 환자가 서로 다른 종류의 빛간섭단층촬영 장비로 황반부 망막두께를 측정하면서 경과 관찰을 하는 경우, 장비 차이에 의한 요인을 고려해야 한다. 따라서 같은 눈을 대상으로 여러 다른 장비로 황반부 망막두께를 측정하여 검사 장비 간에 어떤 차이를 보이는지 알아보는 것은 여러 다른 장비로 측정한 환자의 검사 결과를 해석하는 데에 중요한 단서를 제

■ Received: 2018. 8. 8.      ■ Revised: 2018. 9. 22.

■ Accepted: 2019. 4. 17.

■ Address reprint requests to **Young Hoon Hwang, MD, PhD**  
Myung-Gok Eye Research Institute, Kim's Eye Hospital, #1  
Yeongsin-ro 34-gil, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07301, Korea  
Tel: 82-2-2639-7777, Fax: 82-2-2633-3976  
E-mail: brainh@hanmail.net

\* Conflicts of Interest: The authors have no conflicts to disclose.

© 2019 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.

공하게 된다. 본 연구에서는 같은 눈을 대상으로 2018년 현재 국내에서 사용되고 있는 네 가지 종류의 빛간섭단층촬영으로 측정된 황반부 망막두께를 비교하여 어떤 차이가 보이는지 알아보기로 하였다.

## 대상과 방법

본원에서는 국내에 소개된 여러 종류의 빛간섭단층촬영 기계로 측정한 시신경유두 주변의 망막신경섬유층 두께, 시신경유두 지표, 황반부 망막두께, 망막 및 시신경유두 주위 혈관 영상 등 여러 측정치의 차이를 비교하고, 각 검사 장비의 활용도를 알아보기 위해서 외래를 방문한 사람들을 대상으로 검사를 시행하였는데 이번 연구에서는 그 검사 결과 중 황반부 망막두께의 장비 간 측정치 비교를 위해서 기관생명윤리위원회(IRB)의 승인을 거쳐 후향적으로 자료를 분석하였다. 검사 대상은 본원 외래를 방문한 사람들 중에서 시력측정, 굴절검사, 안압측정, 세극등현미경을 이용한 전안부검사, 90도옴터 렌즈를 이용한 망막 및 시신경유두검사에서 이상이 없으면서 네 가지 종류의 빛간섭단층촬영 영검사를 시행받은 사람이었다. 최대교정시력이 0.7 이하이거나, 안압이 21 mmHg 이상이거나, 안과수술을 받은 적이 있거나, 각막이나 수정체, 유리체에 혼탁이 있어서 빛간섭단층촬영에 영향을 줄 수 있는 경우는 제외하였다. 검사 시에는 양안을 모두 포함하였고, 추후 자료 분석 시에는 같은 사람의 양안 중 한 눈을 무작위로 선택하였다.

빛간섭단층촬영은 Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc., Dublin, CA, USA), Spectralis OCT (Heidelberg engineering, Heidelberg, Germany), Topcon DRI OCT (Topcon Corp., Tokyo, Japan), RS-3000 Advance OCT (Nidek, Co., Ltd., Gamagori, Japan)의 순서로 진행하였다. Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc.), Spectralis OCT (Heidelberg engineering), Topcon DRI OCT (Topcon Corp.)는 같은 날 시행하였고, RS-3000 Advance OCT (Nidek, Co., Ltd.)는 일주일 뒤에 시행하였다. 모든 검사는 같은 검사자가 시행하였다. 먼저 대상자가 검사 장비에 앉은 상태에서 이마와 턱을 잘 고정하고, 산동은 하지 않은 상태에서 장비 내의 internal fixation target을 주시한 채로 검사를 시행하였다. Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc.)의 경우, Macular cube mode를 이용하여 6 × 6 mm 영역의 512 × 128-scan을 검사하였다. 검사 결과, 신호 강도가 6 미만이거나 측정 오류가 있는 경우는 분석에서 제외하였다. Spectralis OCT (Heidelberg engineering)는 volume mode를 이용하여 6 × 6 mm 범위를 측정하였고, 신호강도가 15 dB 이상인 경우만 분석에 포함하였다. Topcon DRI OCT (Topcon Corp.)는 3D

scan을 이용하여 황반부 망막두께를 측정하였고, image quality factor가 60% 이상인 경우만 포함하였다. 마지막으로 RS-3000 Advance OCT (Nidek, Co., Ltd.)의 retinal mode를 이용하여 황반부검사를 시행하였고, 신호강도가 6 이상인 경우를 포함하였다. 이 네 장비의 axial resolution은 5-8  $\mu$ m 정도로 서로 비슷하고, scan pattern은 다음과 같다. Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc.)는 raster scan, Spectralis OCT (Heidelberg engineering)와 RS-3000 Advance OCT (Nidek, Co., Ltd.)는 radial scan, Topcon DRI OCT (Topcon Corp.)는 3D scan을 사용하였다. 네 장비 모두 공통적으로 황반부를 스캔한 후에 장비에 내장된 알고리즘에 의해서 자동으로 스캔 영역을 Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) 9개 영역(중심 1 mm 영역, 중심 1-3 mm 상비하이측, 중심 3-6 mm 상비하이측)으로 나누어서 망막두께를 산출하였다. 본 연구에서는 전체 황반부 평균 망막두께 및 9개 영역의 두께를 분석에 이용하였다.

대상의 나이, 안압, 굴절값은 기술 통계를 이용하여 분석하였고, 각 대상에서 다른 검사 장비 사이의 측정치 차이는 반복측정 분산분석으로 분석하였다. 또한 검사 장비 간의 측정치 일치도를 Bland-Altman plot으로 분석했다. 일치도 범위(limit of agreement)는 장비 간 차이의 평균  $\pm$  (표준편차  $\times$  2)로 정의하였다. 각 장비들 사이의 측정치 상관관계를 Pearson's correlation analysis로 분석하고, 측정치의 수준이 일치도에 영향을 주는지 알아보기 위해서 장비 간 측정치 평균값과 차이의 관계를 Pearson's correlation analysis로 알아보았다. 통계분석은 IBM SPSS ver. 12.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하였으며,  $p$ 값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

## 결 과

총 32명(여자 20명, 남자 12명)의 32안이 포함되었다. 대상자의 평균 나이, 굴절값은 각각  $29.8 \pm 5.2$ 세(범위, 20-41),  $-0.95 \pm 1.29$ 디오프터(범위, -3.25 to 1.50)였다. 황반부 전체 평균 망막두께는 Spectralis OCT (Heidelberg engineering)로 측정한 값이 평균 313.3  $\mu$ m로 가장 컸고, RS-3000 Advance OCT (Nidek, Co., Ltd.)로 측정한 값이 312.6  $\mu$ m, Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc.)로 측정한 값이 291.0  $\mu$ m, Topcon DRI OCT (Topcon Corp.)로 측정한 값이 288.7  $\mu$ m로 가장 작았다( $p < 0.01$ , Table 1). ETDRS의 각 9영역 두께도 Spectralis OCT (Heidelberg engineering)와 RS-3000 Advnace OCT (Nidek, Co., Ltd.)로 측정한 값이 가장 크고, Topcon DRI OCT (Topcon Corp.)로 측정한 값

이 가장 작은 경향을 보였다( $p < 0.01$ , Table 1).

검사 장비 간 황반부 전체 평균 망막두께 차이는 RS-3000 Advance OCT-Spectralis OCT가  $-0.7 \mu\text{m}$ 로 가장 작았고, Topcon DRI OCT-Spectralis OCT가  $-27.3 \mu\text{m}$ 로 가장 컸다 (Table 2). Bland-Altman 분석으로 계산한 장비 간 황반부 전체 평균 망막두께의 일치도 범위는 RS-3000 Advance OCT-Spectralis OCT가 일치도 범위  $-6.4$  to  $3.3 \mu\text{m}$ 로 가장 높은 일치도를 보였고, Cirrus HD-OCT-Topcon DRI OCT가 일치도 범위  $-7.9$  to  $16.5 \mu\text{m}$ 로 가장 낮은 일치도를 보였다 (Table 2, Fig. 1). 검사 장비 간 측정치는 모두 상관관계 수  $0.857$ 에서  $0.979$ 의 높은 상관관계를 보였지만( $p < 0.01$ , Table 3), 측정치 정도와 장비 간의 차이에서는 모든 경우

에서 유의한 상관관계를 보이지 않았다( $p > 0.05$ , Table 2).

## 고 찰

빛간섭단층촬영으로 측정된 망막두께는 여러 망막 질환의 상태 및 치료 효과를 판단할 때 유용한 정보를 제공한다. 실제 진료실에서는 여러 종류의 빛간섭단층촬영 장비들이 혼용되고 있기 때문에 장비들 사이의 측정치 차이를 알아보는 것은 여러 검사 장비로 검사받은 환자들을 평가할 때 중요한 단서가 될 수 있다. 이번 연구에 포함된 네 가지 빛간섭단층촬영 장비는 현재 국내 안과 병원에서 사용되고 있는 것들인데 아직 이 네 종류의 장비로 측정된

**Table 1.** Comparison of macular retinal thickness ( $\mu\text{m}$ ) measured by four different OCT devices

|                         | Cirrus HD-OCT                 | Topcon DRI OCT                | RS-3000 Advance OCT           | Spectralis OCT                | <i>p</i> -value* | Post hoc analysis |
|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|
| Average                 | 291.0 $\pm$ 11.1<br>(273-322) | 286.7 $\pm$ 11.8<br>(264-310) | 312.6 $\pm$ 11.7<br>(292-336) | 313.3 $\pm$ 12.7<br>(282-335) | <0.01            | S/R > C > T       |
| Foveal thickness        | 248.9 $\pm$ 19.6<br>(211-289) | 235.4 $\pm$ 20.3<br>(200-289) | 261.2 $\pm$ 18.4<br>(234-308) | 259.8 $\pm$ 19.7<br>(219-310) | <0.01            | R/S > C > T       |
| Inner macular thickness |                               |                               |                               |                               |                  |                   |
| Superior                | 321.8 $\pm$ 12.9<br>(299-359) | 316.7 $\pm$ 13.3<br>(288-339) | 343.8 $\pm$ 12.8<br>(319-368) | 343.7 $\pm$ 13.3<br>(314-366) | <0.01            | R/S > C > T       |
| Nasal                   | 323.1 $\pm$ 13.1<br>(302-357) | 316.8 $\pm$ 12.9<br>(285-341) | 344.8 $\pm$ 12.8<br>(318-369) | 345.1 $\pm$ 13.2<br>(315-370) | <0.01            | S/R > C > T       |
| Inferior                | 314.6 $\pm$ 12.8<br>(291-349) | 313.2 $\pm$ 12.6<br>(285-334) | 337.6 $\pm$ 13.5<br>(311-363) | 340.5 $\pm$ 13.3<br>(314-366) | <0.01            | S/R > C/T         |
| Temporal                | 306.8 $\pm$ 12.8<br>(282-337) | 303.8 $\pm$ 14.1<br>(279-335) | 327.7 $\pm$ 14.3<br>(302-364) | 329.3 $\pm$ 12.2<br>(306-350) | <0.01            | R/S > C > T       |
| Outer macular thickness |                               |                               |                               |                               |                  |                   |
| Superior                | 281.8 $\pm$ 11.9<br>(258-310) | 279.4 $\pm$ 13.3<br>(257-315) | 304.5 $\pm$ 13.1<br>(282-339) | 304.0 $\pm$ 23.1<br>(195-344) | <0.01            | R/S > C > T       |
| Nasal                   | 296.5 $\pm$ 22.9<br>(209-332) | 292.3 $\pm$ 14.6<br>(264-329) | 318.4 $\pm$ 14.6<br>(293-356) | 317.6 $\pm$ 24.5<br>(206-354) | <0.01            | R/S > C > T       |
| Inferior                | 265.4 $\pm$ 13.6<br>(241-301) | 262.8 $\pm$ 12.6<br>(243-300) | 288.7 $\pm$ 13.7<br>(265-324) | 290.6 $\pm$ 12.6<br>(271-326) | <0.01            | S/R > C > T       |
| Temporal                | 259.9 $\pm$ 10.0<br>(231-282) | 259.6 $\pm$ 15.2<br>(229-307) | 287.2 $\pm$ 12.2<br>(258-307) | 289.4 $\pm$ 11.8<br>(261-310) | <0.01            | S/R > C/T         |

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

OCT = optical coherence tomography; C = Cirrus HD-OCT; T = Topcon DRI OCT; R = RS-3000 Advance OCT; S = Spectralis OCT.

\*Repeated measures analysis of variance.

**Table 2.** Agreement of average macular retinal thickness ( $\mu\text{m}$ ) as measured by different OCT devices

| Device                                | Difference | LoA         | Range | R ( <i>p</i> -value)* |
|---------------------------------------|------------|-------------|-------|-----------------------|
| Cirrus HD-OCT<br>Topcon DRI OCT       | 4.3        | 16.5/-7.9   | 24.4  | -0.114 (0.536)        |
| Cirrus HD-OCT<br>RS-3000 Advance OCT  | -21.6      | -11.8/-31.4 | 19.6  | -0.085 (0.644)        |
| Cirrus HD-OCT<br>Spectralis OCT       | -22.9      | -12.1/-33.7 | 21.6  | -0.060 (0.746)        |
| Topcon DRI OCT<br>RS-3000 Advance OCT | -25.9      | -20.7/-31.0 | 10.3  | 0.108 (0.556)         |
| Topcon DRI OCT<br>Spectralis OCT      | -27.3      | -21.7/-32.9 | 11.2  | 0.135 (0.461)         |
| RS-3000 Advance OCT<br>Spectralis OCT | -0.7       | 3.3/-6.4    | 9.7   | 0.041 (0.822)         |

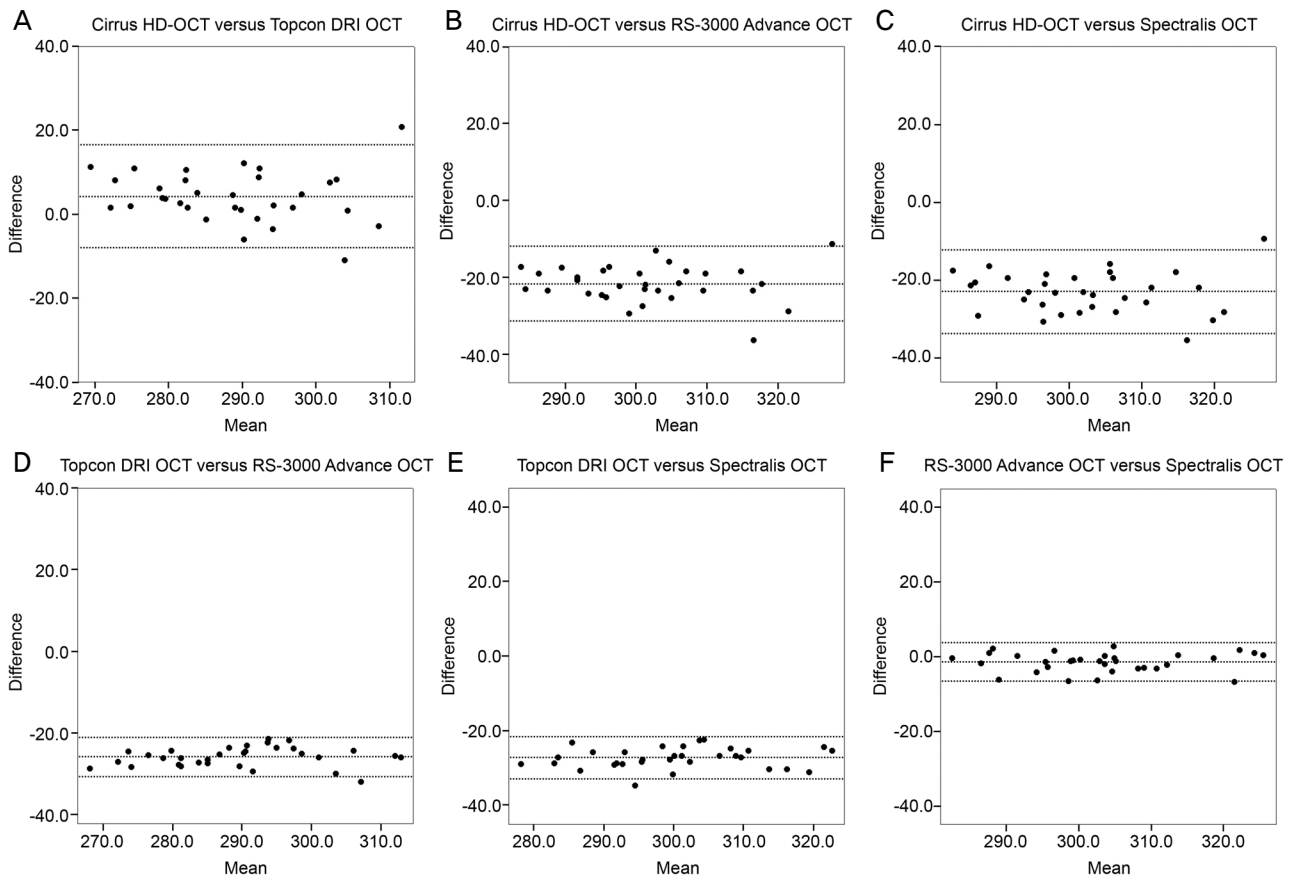
OCT = optical coherence tomography; LoA = limit of agreement (mean difference  $\pm$  2 standard deviation of difference).

\*Pearson's correlation coefficient between mean and difference.

값을 한 번에 비교한 자료는 없다.

본 연구 결과에 의하면, 네 장비로 측정된 황반부 망막두께는 Spectralis OCT (Heidelberg engineering)로 측정된 값이 가장 컸고, 그 다음으로 RS-3000 Advance OCT (Nidek, Co., Ltd.), Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc.), Topcon DRI OCT (Topcon Corp.)로 측정된 값의 순을 보였다. 일치도 분석에 의하면 RS-3000 Advance OCT (Nidek, Co., Ltd.)와 Spectralis OCT (Heidelberg engineering)로 측정된 황반부 망막두께가 높은 일치도를 보인 반면, Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc.)와 Topcon DRI OCT

(Topcon Corp.)로 측정된 값은 낮은 일치도를 보였다. 본 연구에 사용된 것과 비슷한 장비를 이용하여 당뇨황반부종, 나이관련황반변성, 망막정맥폐쇄, 낭포황반부종 등 여러 상태의 황반부 망막두께를 측정된 다른 연구의 결과에서도 Spectralis OCT (Heidelberg engineering)로 측정된 값이 Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc.)로 측정된 값보다 큰 경향을 보였다.<sup>6-11</sup> 예를 들어, 당뇨황반부종이 있는 눈을 대상으로 측정된 황반중심두께는 Spectralis OCT (Heidelberg engineering)로 측정된 값이 437.7  $\mu\text{m}$ , Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc.)로 측정된 값이 418.5  $\mu\text{m}$ ,



**Figure 1.** Bland-Altman plots for agreement of macular retinal thickness as measured by different optical coherence tomography (OCT) devices. Upper and lower dashed lines indicate limit of agreement and middle dashed lines present mean difference between the devices (A, Cirrus HD-OCT versus Topcon DRI OCT; B, Cirrus HD-OCT versus RS-3000 Advance OCT; C, Cirrus HD-OCT versus Spectralis OCT; D, Topcon DRI OCT versus RS-3000 Advance OCT; E, Topcon DRI OCT versus Spectralis OCT; F, RS-3000 Advance OCT versus Spectralis OCT).

**Table 3.** Pearson's correlation coefficients (*p*-values) among average macular retinal thicknesses measured by different OCT devices

|                | Topcon DRI OCT | Spectralis OCT | RS-3000 Advance OCT |
|----------------|----------------|----------------|---------------------|
| Cirrus HD-OCT  | 0.858 (<0.001) | 0.857 (<0.001) | 0.907 (<0.001)      |
| Topcon DRI OCT |                | 0.960 (<0.001) | 0.979 (<0.001)      |
| Spectralis OCT |                |                | 0.953 (<0.001)      |

OCT = optical coherence tomography.

Topcon 3D OCT (Topcon Corp.)로 측정한 값이 394.9  $\mu\text{m}$ 로 본 연구 결과와 비슷한 경향을 보였다.<sup>8</sup>

검사 장비 간 측정치에 차이가 나는 이유로는 우선 망막 두께 산출 시 장비에 내장된 망막의 경계를 정의하는 알고리즘의 차이를 고려할 수 있다. 예를 들어 Spectralis OCT (Heidelberg engineering)의 경우, 망막두께의 뒤쪽 경계를 정의할 때 Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc.)보다 망막색소상피의 더 뒤쪽 부위를 기준으로 하기 때문에 상대적으로 두께가 더 두껍게 측정되는 것으로 생각할 수 있다.<sup>7,11</sup> 또한 Topcon사의 3D OCT-1000 (Topcon Corp.)의 경우 망막색소상피의 안쪽 부분을 망막두께의 경계로 설정하는 것으로 알려져 있는데, 동일한 제조사의 DRI OCT도 비슷한 알고리즘을 가지고 있다면 Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc.)나 Spectralis OCT (Heidelberg engineering)보다 상대적으로 안쪽에 위치한 구조물을 망막경계로 설정하여 망막두께가 얇게 측정될 수 있을 것이다.<sup>7,11</sup> 하지만 장비마다 어떤 알고리즘의 차이를 가지고 있는가에 관한 구체적인 정보는 공개되지 않아 더 자세히 알아보기 어려운 한계점이 있다. 또한 ETDRS 9개 영역의 망막두께를 나타낼 때 각 영역의 범위가 지름 1, 3, 6 mm로 정해져 있지만 실제 망막에서 측정 영역을 나누는 과정에서 장비마다 영역의 중심 위치와 범위가 조금씩 다를 수 있고, 그것이 장비 간 측정치 차이를 유발할 수도 있을 것으로 생각한다.

흥미로운 점은 RS-3000 Advance OCT (Nidek, Co., Ltd.)와 Spectralis OCT (Heidelberg engineering)로 측정한 황반부 망막두께 결과가 평균 차이 0.7  $\mu\text{m}$ , 일치도 범위 -6.4 to 3.3  $\mu\text{m}$ 로 매우 높은 일치도를 보인 것이다. 아직까지 이 두 장비로 측정한 황반부 망막두께를 보고한 문헌은 없다. Wolf-Schnurrbusch et al<sup>6</sup>이 발표한 연구 결과에 의하면 동일한 빛간섭단층촬영 장비로 같은 눈에 황반부 망막두께를 반복 측정하여 계산한 변동 계수(coefficient of variation)는 Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc.)의 경우 3.09%, Spectralis OCT (Heidelberg engineering)의 경우 0.46%였는데, 이번 연구 결과에서 나온 RS-3000 Advance OCT (Nidek, Co., Ltd.)와 Spectralis OCT (Heidelberg engineering)의 측정치 차이의 변동 계수는 같은 장비로 반복 측정한 값들의 변동 계수보다 비슷하거나 작은 1.84%였다. 즉, RS-3000 Advance OCT (Nidek, Co., Ltd.)와 Spectralis OCT (Heidelberg engineering)로 측정한 망막두께의 차이는 통계적으로는 동일한 장비로 측정한 값의 변동 범위보다 크지 않았다. 따라서 본 연구의 결과에 의하면 두 장비로 측정한 망막두께는 서로 호환해서 사용할 가능성이 있을 것으로 보인다. 하지만 실제 질병이 있는 상태에서 어떠한지, 치료

후 변화를 관찰할 때 어떠한지는 추가 연구가 필요할 것이다.

망막두께의 정도가 장비 간 측정치 차이에 영향을 줄 수도 있다는 가정을 바탕으로 망막두께와 장비 간 측정치 차이의 상관관계를 분석한 결과, 본 연구에서는 모든 경우에서 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 이는 망막두께의 정도가 장비 간 측정치 차이에 큰 영향을 주지 않는다는 점을 시사한다. 반면, Giani et al<sup>7</sup>이 정상안 및 다양한 망막질환을 가진 눈을 대상으로 여러 장비를 이용하여 측정한 연구 결과에 의하면 본 연구와 달리 측정치의 평균값과 차이의 상관관계 분석에서도 유의한 상관관계를 보였다. 또한 장비들 간의 측정치 차이 및 일치도 범위도 본 연구 결과보다 더 큰 경향을 보였다.<sup>7</sup> 본 연구에서는 비교적 좁은 범위의 나이와 굴절값을 가지는 정상안만을 대상으로 했기 때문에 더 넓은 범위의 나이, 굴절값, 망막두께를 가지는 정상안 및 다양한 망막질환이 있는 눈에서 장비 간 측정치 차이에 관해서는 추가 연구가 필요할 것이다.

요약하면, 네 가지 빛간섭단층촬영 장비를 이용하여 측정한 정상인의 황반부 망막두께는 서로 다른 값을 보였다. 하지만 Spectralis OCT (Heidelberg engineering)와 RS-3000 Advance OCT (Nidek, Co., Ltd.)로 측정한 값은 높은 일치도를 보였다. 여러 장비로 측정한 값을 함께 비교할 때, 이런 결과를 참고하면 도움이 될 것이다.

## REFERENCES

- 1) Leung CK, Cheung CY, Weinreb RN, et al. Comparison of macular thickness measurements between time domain and spectral domain optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008; 49:4893-7.
- 2) Kiernan DF, Hariprasad SM, Chin EK, et al. Prospective comparison of cirrus and stratus optical coherence tomography for quantifying retinal thickness. *Am J Ophthalmol* 2009;147:267-75.
- 3) Forooghian F, Cukras C, Meyerle CB, et al. Evaluation of time domain and spectral domain optical coherence tomography in the measurement of diabetic macular edema. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:4290-6.
- 4) Kakinoki M, Sawada O, Sawada T, et al. Comparison of macular thickness between cirrus HD-OCT and stratus OCT. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2009;40:135-40.
- 5) Legarreta JE, Gregori G, Punjabi OS, et al. Macular thickness measurements in normal eyes using spectral domain optical coherence tomography. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2008;39:S43-9.
- 6) Wolf-Schnurrbusch UE, Ceklic L, Brinkmann CK, et al. Macular thickness measurements in healthy eyes using six different optical coherence tomography instruments. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2009;50:3432-7.
- 7) Giani A, Cigada M, Choudhry N, et al. Reproducibility of retinal thickness measurements on normal and pathologic eyes by differ-

- ent optical coherence tomography instruments. Am J Ophthalmol 2010;150:815-24.
- 8) Lammer J, Scholda C, Prunte C, et al. Retinal thickness and volume measurements in diabetic macular edema: a comparison of four optical coherence tomography systems. Retina 2011;31:48-55.
- 9) Mylonas G, Ahlers C, Malamos P, et al. Comparison of retinal thickness measurements and segmentation performance of four different spectral and time domain OCT devices in neovascular age-related macular degeneration. Br J Ophthalmol 2009;93:1453-60.
- 10) Hatef E, Khwaja A, Rentiya Z, et al. Comparison of time domain and spectral domain optical coherence tomography in measurement of macular thickness in macular edema secondary to diabetic retinopathy and retinal vein occlusion. J Ophthalmol 2012;2012:354783.
- 11) Watson GM, Keltner JL, Chin EK, et al. Comparison of retinal nerve fiber layer and central macular thickness measurements among five different optical coherence tomography instruments in patients with multiple sclerosis and optic neuritis. J Neuroophthalmol 2011;31:110-6.

---

= 국문초록 =

## 네 종류의 빛간섭단층촬영기로 측정한 젊은 정상인의 황반부 망막두께 비교

**목적:** 네 종류의 빛간섭단층촬영기(optical coherence tomography, OCT)를 이용하여 측정한 황반부 망막두께를 비교하고자 한다.  
**대상과 방법:** 정상인 32명의 32안을 대상으로 Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc., Dublin, CA, USA), Spectralis OCT (Heidelberg engineering, Heidelberg, Germany), Topcon DRI OCT (Topcon Corp., Tokyo, Japan), RS-3000 Advance OCT (Nidek, Co., Ltd., Gamagori, Japan)를 이용하여 황반부 망막두께를 측정한 후 장비 간의 측정치 차이와 일치도를 분석하였다.  
**결과:** 황반부 전체 평균 망막두께는 288.7에서 313.3  $\mu\text{m}$ 로 장비 간 유의한 차이를 보였다( $p<0.01$ ). 검사 장비 간 차이는 0.7에서 27.3  $\mu\text{m}$ 였고, 장비 간 일치도 범위는 9.7에서 24.4  $\mu\text{m}$ 였다. 여러 장비들 중 Spectralis OCT와 RS-3000 Advance OCT의 차이가 평균값 0.7  $\mu\text{m}$ 로 가장 작았고, 일치도 범위도 -6.4 to 3.3  $\mu\text{m}$ 로 가장 좁았다.  
**결론:** 네 종류의 장비로 측정한 황반부 망막두께는 서로 다른 값을 보였다. 하지만 Spectralis OCT와 RS-3000 Advance OCT로 측정한 값은 높은 일치도를 보였다.  
〈대한안과학회지 2019;60(5):434-439〉

---

조수연 / Soo Yeon Cho

건양대학교 의과대학 김안과병원 명곡안연구소  
Myung-Gok Eye Research Institute,  
Kim's Eye Hospital, Konyang University  
College of Medicine

