

## The Analysis of Optical Quality in Central Serous Chorioretinopathy by OQAS

Jong Kil Choi<sup>1,2</sup>, Kyung Min Lee<sup>2</sup>, Heesung Kim<sup>1</sup>, So Ra Kim<sup>1</sup>, and Mijung Park<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Optometry, Seoul National University of Science and Technology, Seoul 01811, Korea

<sup>2</sup>HanGil Eye Hospital, Incheon 21388, Korea

(Received August 7, 2016: Revised August 31, 2016: Accepted September 19, 2016)

**Purpose:** The present study was aimed to investigate the change of optical quality in fully cured eyes from central serous chorioretinopathy(CSC) and CSC under treatment, respectively. **Methods:** A total of 136 eyes(68 subjects) was divided into CMC under treatment and its asymptomatic contralateral eye, fully cured eyes after being diagnosed with CMC and its contralateral eye, and normal eyes. Objective scattering index, cut-off value in modulation transfer function, focusing rate, PSF(Point Spread Function) width at 50%, 10% and the contrast sensitivity were measured and analyzed. **Results:** CMC under treatment showed statistically significant decrease in all evaluations of optical quality compared with asymptomatic contralateral eyes, fully cured eyes and normal eyes. Although there was no significant difference in optical quality between asymptomatic contralateral eyes of CMC under treatment and fully cured eyes, there was tendency in optical quality decreasing compared with normal eyes. **Conclusions:** From the study, it was revealed that the optical quality was different according to the treatment phase in CMC. The use of optical quality assessment for the decision of complete cure and the evaluation of prognosis in CMC is also proposed.

**Key words:** Central serous chorioretinopathy, OQAS, OSI, MTF, Strehl ratio, Contrast

### 서 론

시력의 질에 영향을 미치는 인자로는 광학수차와 산란 등이 있다. 대부분의 연구에서 각막 및 안구의 광학수차 변화를 객관적으로 측정하기 위한 방법으로 각막지형도 분석과 수차분석기가 주로 사용되어 왔으나 이러한 장비들은 광학수차의 측정은 가능하나 절대값이 매우 작고, 측정시간의 간격, 눈물막의 상태, 측정시 시선 정렬상태 등에 따라 큰 차이가 있는 것으로 나타나 빛의 산란을 측정하는데 빛의 분포에 영향을 미치게 된다.<sup>[1-3]</sup> 최근에 개발된 빛 산란 시기능 분석검사(optical quality analysis system, 이하 OQAS)의 double-pass technique은 시력의 변화가 없더라도 수정체의 혼탁과 망막에 맺히는 상의 광학적 질(optical quality)을 객관적으로 측정할 수 있다.<sup>[4-6]</sup> 기존의 파면을 이용한 수차분석기(wavefront aberrometer)는 산란을 측정하지 못해 안구 체계 각 부분의 굴절력의 차이로 인해 발생하는 광학수차에 의한 점상강도 분포함수를 뜻하는 PSF(point spread function)를 이론적으로 계산한 값으로만 제시하게 되는 반면, OQAS는 double-pass technique를 이용하여 점광원으로부터 오는 빛이 망막에

어떤 모양으로 상을 맺는지 분석할 뿐만 아니라, 망막으로부터 반사되어 안구 매체를 거쳐서 나온 파장을 분석을 통해 PSF를 측정하여 변조전달함수(modulation transfer function, MTF) 값이 계산되는데 이 값에는 수차 뿐만 아니라 산란의 영향이 반영된다.<sup>[7-10]</sup>

안구 내로 들어온 빛은 안구의 가장 안쪽을 덮고 있는 투명한 신경조직으로 구성된 망막의 내층을 지나 망막의 시세포에 감지된다. 망막의 시세포에 감지된 빛 정보는 다시 전기적 정보로 전환되어 망막 내층의 세포를 통해 시신경을 지나 뇌로 전달되어 사물을 인식하게 되는데 망막의 상태가 불량할수록 나안시력은 물론 시력의 교정효과도 기대하기 힘들다. 현재까지의 시기능적인 연구에서 많이 활용되는 수차의 경우 전안부에 해당하는 각막과 수정체에 국한되어 시력의 질을 평가할 때 망막의 상태를 배제한 채 안구 전체의 결과로 나타내고 있으며, 망막의 변화로 인한 시기능 이상에 대한 접근이 미비하고 질환에 대한 특성을 고려한 진단과 치료를 목적으로 한 연구에 비해서 망막의 상태를 평가하는 시기능적인 연구는 부진한 실정이다.

중심장액맥락망막병증(central serous chorioretinopathy,

\*Corresponding author: Mijung Park, TEL: +82-2-970-6228, E-mail: mjpark@seoultech.ac.kr

본 논문의 일부내용은 2015년도 한국안광학회 하계학술대회에서 포스터로 발표되었음.

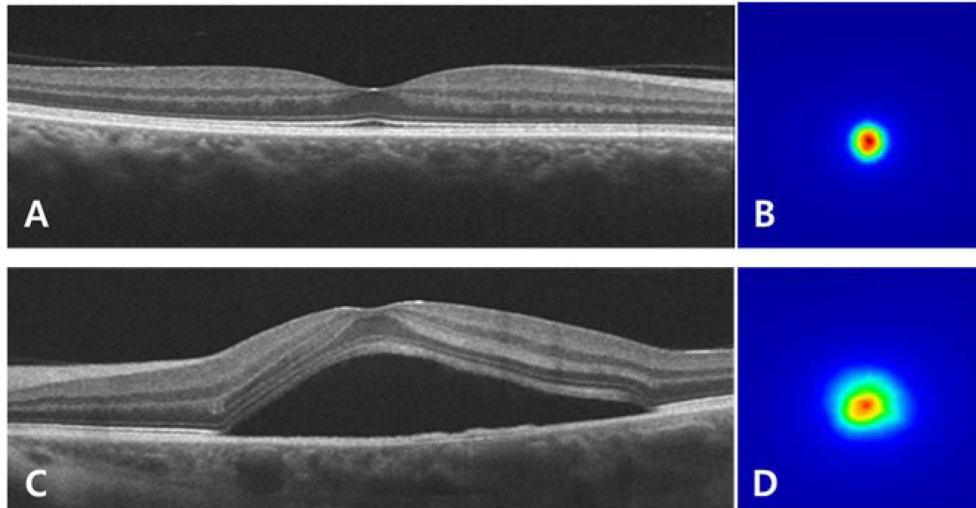


Fig. 1. Analysis of normal eye and central serous chorioretinopathy.

A. OCT image through the fovea in normal eye, B. scattering image of normal eye, C. OCT image of large neurosensory detachment beneath the fovea, D. scattering image of serous retinal detachment

CSC)은 내과적 망막질환 중에서 나이관련 황반변성, 당뇨 망막병증, 망막분지정맥폐쇄에 이어 발생빈도에서 네 번째로 높은 질환으로 1866년 VonGraefe<sup>[11]</sup>가 중심성 재발 망막염을 처음 기술한 이래, 1967년 Gass<sup>[12]</sup>가 중심장액성 맥락망막병증이란 용어를 처음 사용하였다. 중심장액성 맥락망막병증은 후극부에 장액성 액체가 축적되어 경계가 분명한 감각신경망막박리가 나타나는 것이 특징인 질환으로 발병기전은 아직 정확하게 이해되고 있지 않지만, 망막색소상피나 맥락막의 이상이 이 질환의 기본병리로 여겨지고 있다.<sup>[14-17]</sup> 황반 후극부에서 자주 발생하는 질환으로 주로 건강한 남자에게서 경도에서 중등도의 시력저하를 일으키고, 더불어 광학적 질이 저하되는 증상들이 발생하는데 중심암점, 대비감도 저하, 변시증, 소시증 등의 시력장애를 나타내며, 예후는 상당히 양호하여 특별한 치료 없이도 증상 호전이 가능하지만, 만성적으로 지속되거나 자주 재발하는 경우 치료가 필요하다.

이에 본 연구에서는 중심장액성맥락망막병증 소견이 있는 눈, 중심장액성맥락망막병증이 완치된 눈의 객관적 산란지수, 변조전달함수, 집속률, 대비감도를 중심장액성맥락망막병증 소견이 없는 반대편 눈 및 정상인의 눈과 비교 분석하여 중심장액성맥락망막병증에서의 시력의 질에 대한 이해에 도움이 되고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

인천 소재 한길안과병원 기관검토위원회 및 임상연구윤리위원회(Institutional review board, IRB)의 승인을 받

아 연구에 참여하는 모든 대상자는 연구의 목적과 검사 내용을 충분히 이해하고 참여에 대한 동의를 얻었으며 (IRB 승인 No. HanGil 15-0007), 헬싱키선언(Declaration of Helsinki)의 가이드라인을 준수하여 2014년 6월 1일부터 2015년 2월 28일의 기간 동안 연구가 수행되었다.

세극등현미경검사(slit lamp, SL-D7, Topcon, Japan), 안저촬영검사(fundus photography, FP, AFC-230, Nidek, Italy), 빛 간섭단층촬영검사(optical coherence tomography, OCT, OPKO/OTI Ophthalmic Technologies Inc, Toronto, Canada), 형광안저촬영검사(fluorescein angiography, HRA, Heidelberg Engineering, Heidelberg, Germany) 검사를 통하여 1명의 망막전문의가 중심장액성맥락망막병증을 진단 및 처치하였다(Fig. 1, 2). 중심장액성맥락망막병증의 평균 회복기간이 3~4개월을 감안하여 환자에 대한 평균 경과 관찰 기간을 6개월로 설정하였다. 중심장액성맥락망막병증이 만성인 경우에는 두 눈에서 모두 발생하는 경향이 많으며 이런 경우에는 두 눈을 포함시켜 분석하였다.

총 68명 136안을 대상으로 전체 대상 환자의 평균 연령은  $44.70 \pm 8.11$ 세, 성별은 남자 47명 94안, 여자 21명 42안을 중심장액성맥락망막병증의 상태에 따라 5개 군으로 분류하였다. 현재 중심장액성맥락망막병증을 치료 중에 있는 대상 눈을 A1군(38안,  $49.21 \pm 8.16$ 세), 과거에 완치관정을 받고 정기적인 검진을 통해 이상 징후가 없다고 판정된 눈을 A2군(19안,  $42.73 \pm 7.46$ 세)으로 하였다. A1군 및 A2군에 해당하는 대상 눈의 피검자의 중심장액성맥락망막병증이 발병한 눈이 아닌 반대쪽 눈으로 진단기록이 없고 시력저하, 중심암점 등의 중심장액성맥락망막병증을 시사하는 증상이 없으며 형광안저촬영상 망막중심부에 과

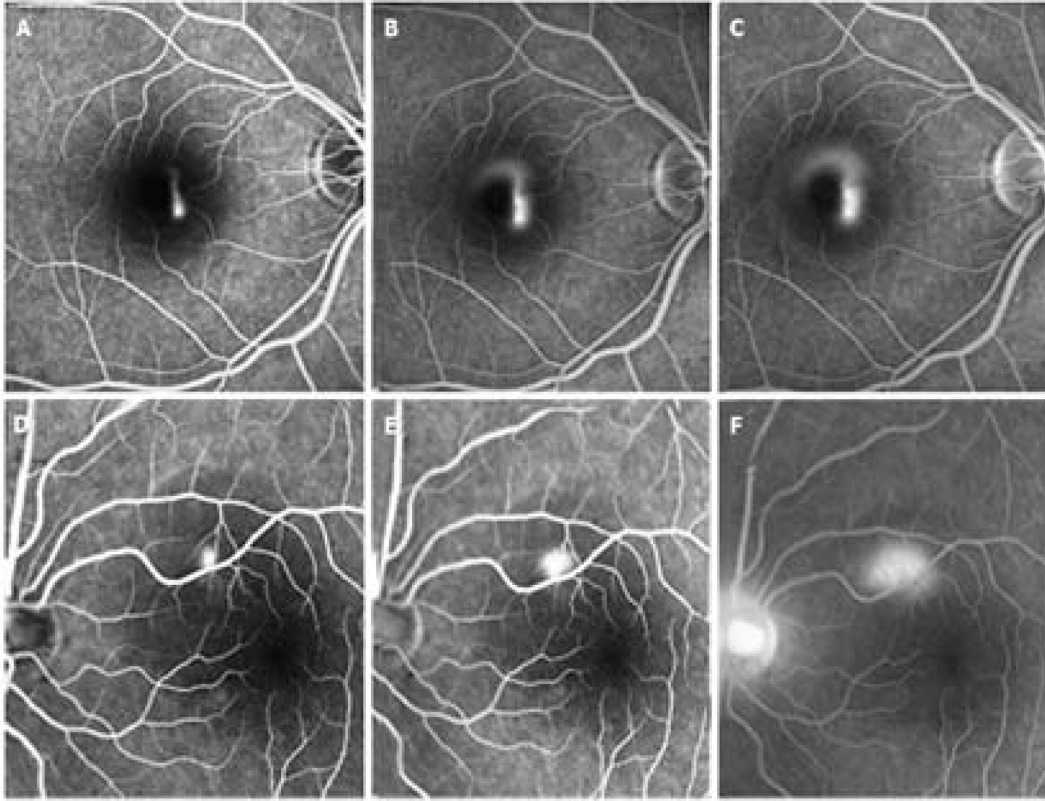


Fig. 2. Hyperfluorescent dye leakage on fluorescein angiogram in acute central serous chorioretinopathy.  
A, B, C. smokestack pattern of leakage, C, D, E. inkblot pattern of leakage

형광 소견이 없는 무증상 반대편 눈을 B1군(31안,  $47.67 \pm 8.26$ 세), 완치판정을 받은 그룹에서 무증상 반대편 눈을 B2군(16안,  $40.62 \pm 5.76$ 세)으로 세분화하여 대조군으로 설정하였다. 이상 소견 및 다른 망막증이나 안내 질환, 색소상 피박리가 있는 경우는 대상에서 제외하여 B1 및 B2군의 눈 수는 각각 A1군 및 A2군보다 적었다. 각결막, 홍채, 수정체, 망막질환, 눈외상 및 안과적 수술에 대한 과거력이 없고 현성굴절검사상 최대교정시력이 1.0 이상이며 콘택트렌즈를 착용 경험이 없거나, 콘택트렌즈 사용한 경우 시력변화 및 굴절검사 결과에 영향을 줄 수 있으므로 최근 2주 이상의 콘택트렌즈를 착용하지 않은 정상 눈 32안을 C군( $38.93 \pm 10.78$ 세)으로 하였다.

## 2. 광학적 질 측정

시력의 객관적 검사방법인 광학적 질은 OQAS(Visionmetrics SL, Spain)의 객관적 산란지수, 변조전달함수 값, 상의 집속률, 점상강도 분포함수의 피크강도 50%와 10%에서의 폭(이하 점상강도 분포함수 50% 폭 혹은 10% 폭) 및 대비감도를 측정하여 평가하였다.

모든 피검사자는 현성굴절검사를 기초로 한 구면도수 값을 입력하고 난시는 시험렌즈세트의 원주렌즈를 OQAS 검사장비에 삽입하여 교정하였으며, 산동제를 사용하지

않고 암순응 후 4 mm 이상의 상태를 확인하였다. 4 mm 미만의 경우에는 검사대상에서 제외하였고, OQAS의 동공크기 또한 4 mm 로 설정하고 검사하였다. OQAS의 검사결과는 3회 반복 측정하여 평균값을 사용하였으며 검사에 대한 이해도가 높은 두 명의 숙련된 검사자가 검사하였다.

## 3. 통계처리

검사결과는 평균  $\pm$ 표준편차로 표시하였으며, 그룹 간 연속변수 비교는 독립표본 T test로수행하였고, 세 그룹 이상의 연속변수 비교에는 일원배치 분산분석법을, 다중 비교 분석에는 Tukey, Tukey b를 이용하였다(SPSS Statistics 18.0(SPSS In., Chicago, IL, USA)). 이 때 P값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

## 결과 및 고찰

안구 내에서 빛의 산란 정도를 수치로 나타내는 객관적 산란지수는 중심장액성맥락망막병증을 치료 중에 있는 A1군에서  $2.83 \pm 2.19$ , 치료 중인 무증상 반대편 눈인 B1군에서  $1.20 \pm 0.75$ , 완치된 A2군에서  $0.96 \pm 0.92$ , 완치된 무증상 반대편 눈인 B2군에서  $0.81 \pm 0.48$ , 정상 눈인 C군에서

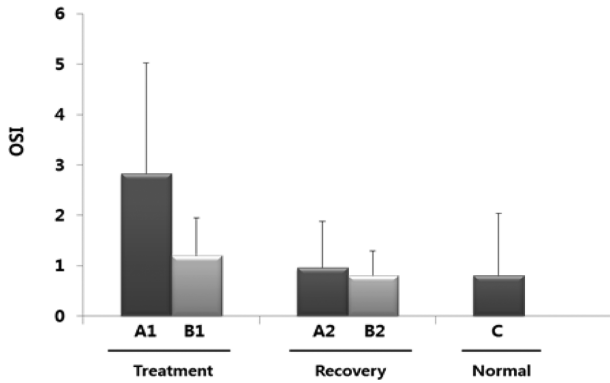


Fig. 3. The change of objective scatter index in central serous chorioretinopathy.

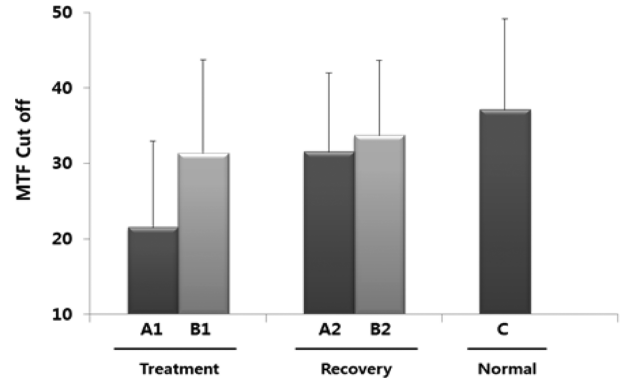


Fig. 4. The change of modulation transfer function in central serous chorioretinopathy.

0.81±1.23으로 나타났다. A1군, B1군에 비하여 A2군, B2군, C군의 경우 객관적 산란지수 값이 1.0 이하의 상태로 산란의 정도가 낮음을 의미하며 이는 광학적으로 양호한 상태라고 판단할 수 있으며, 반면 객관적 산란지수 값이 높으면 높을수록 광학적으로 질적 이미지가 저하되었음을 의미하는 것으로 질환을 앓고 있는 A1군 뿐만 아니라 무증상 반대편 눈인 B2군 역시 광학적으로 문제가 있는 것으로 나타났다(Fig. 3). A1군은 다른 모든 군과 통계적으로 유의한 객관적 산란지수 값 차이를 보여 중심장액성맥락망막병증을 가지고 있는 눈의 경우는 안구 내에서의 빛의 산란이 통계적으로 유의하게 크다는 것을 알 수 있었다. A2군과 B2군, A2군과 C군은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 증상을 치료한 눈의 경우는 빛의 산란이 정상 눈과 차이가 없음을 알 수 있었다(Table 1).

변조전달함수는 광학계의 광학적 질을 평가하는데 사용하는 방법으로서 공간주파수(Spatial frequency)에 대한 응답함수로 1% cut off를 사용하여 최대 구별 가능한 공간

주파수를 대비감도인 cycle/degree 단위로 표현하게 된다. 일반적인 조건은 변화 인식여부의 경계조건 중 하나로 시력과의 관계가 깊고, 변조전달함수 값이 클수록 시력의 질이 좋다고 할 수 있다. A1군에서 변조전달함수 값은 21.51±11.47, A2군 31.34±12.35, B1군에서는 31.54±10.43, B2군은 33.72±9.92, C군은 37.11±12.04였다(Fig. 4). 변조전달기능 cut off가 낮은 값일수록 광학적 질이 불량한 경우에 해당되므로 상에 대한 대비감도가 급격히 감소되는 것이라고 할 수 있다. A1군은 모든 군에서 유의한 차이를 보여 중심장액성망막병증을 가지고 있는 눈의 경우는 최대 구별 가능한 공간주파수로 평가된 광학적 질이 저하되어 있는 것으로 나타났으며, A2군과 B2군, A2군과 C군은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 중심장액성맥락망막병증이 치료된 눈의 광학적 질은 정상 눈과 큰 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 1).

망막에 맺히는 상의 집속률 값은 A1군에서 0.12±0.05, A2군 0.18±0.08, B1군에서는 0.16±0.05, B2군 0.18±0.04, C군은 0.19±0.05이었다(Fig. 5). A1군은 다른 모든 군들과

Table 1. Statistical analysis of optical quality in central serous chorioretinopathy.

Comparison			P-Value							
			OSI	MTF cut off	Strehl ratio	Width			Contrast	
						50%	10%	100%	20%	9%
Group A1	vs	Group A2	0.000*	0.004*	0.019*	0.001*	0.000*	0.002*	0.009*	0.023*
Group A1	vs	Group B1	0.000*	0.029*	0.002*	0.037*	0.000*	0.010*	0.024*	0.005*
Group A1	vs	Group C	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*
Group A2	vs	Group B2	0.997	0.990	0.939	0.999	0.848	0.970	0.977	0.905
Group A2	vs	Group C	0.992	0.387	0.212	0.999	0.792	0.299	0.416	0.246
Group B1	vs	Group C	0.776	0.508	0.901	0.976	0.787	0.986	0.995	1.000
Group B2	vs	Group C	1.000	0.929	0.939	1.000	1.000	0.941	0.967	0.975

\*P<0.05, significantly different from each group compared (One-way ANOVA test AND Tukey HSD test)

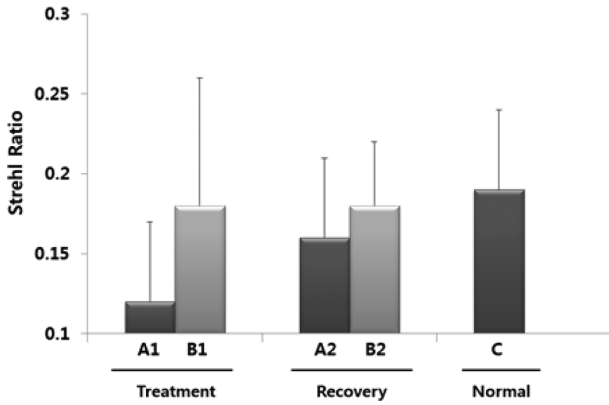


Fig. 5. The change of strehl ratio in central serous chorioretinopathy.

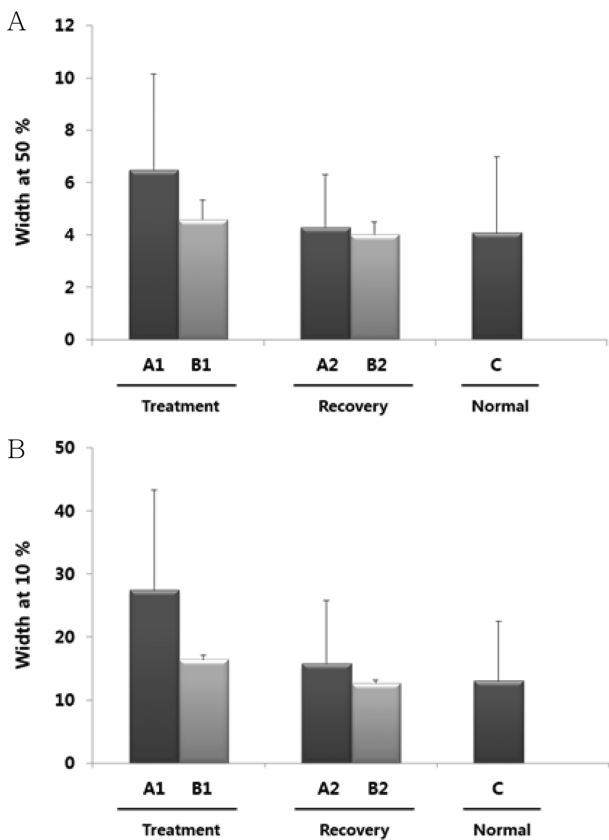


Fig. 6. The change of widths at 50% and 10% in central serous chorioretinopathy.  
A. Width at 50%, B. Width at 10%

유의한 차이를 보였고, A2군과 B2군, A2군과 정상 눈인 C군은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1). 객관적 산란지수 값과 변조전달기능 cut off에서의 결과처럼 상의 집속률 값이 낮은 A1군의 경우 매질을 통과한 다음의 망막에 맺히는 상이 한 점에 정확하고 뚜렷하게 맺히는 게 아니라 빛 산란, 퍼짐 등으로 인하여 광학적인 질이 떨어져 있음을 확인할 수 있었다.

점상강도 분포함수 50% 폭과 10% 폭은 점상강도 분포

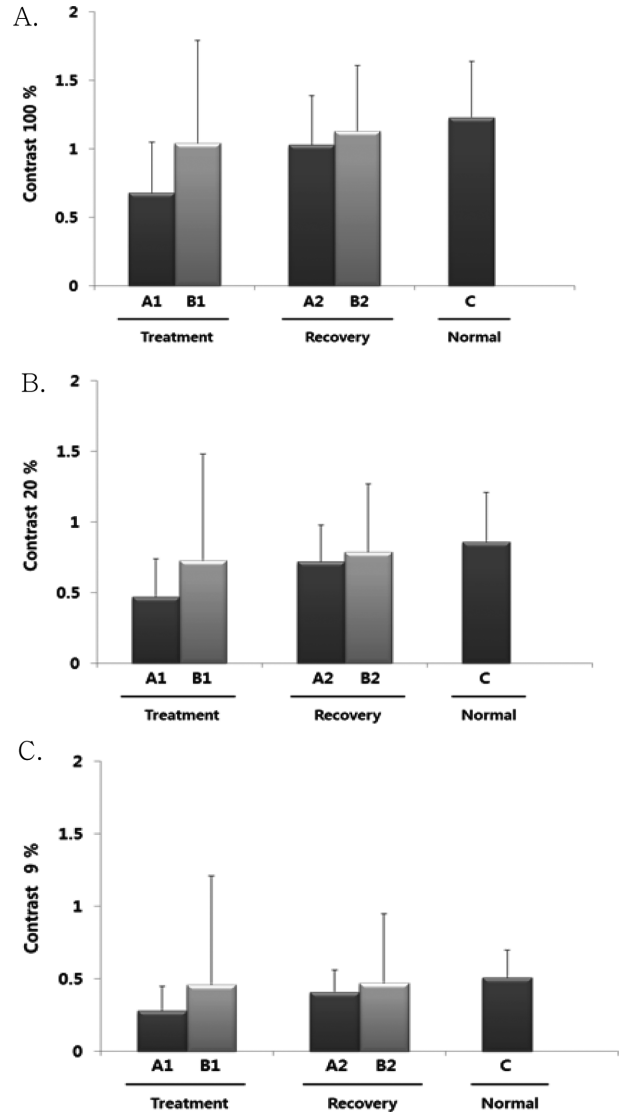


Fig. 7. The change of contrast sensitivity in central serous chorioretinopathy.  
A. Contrast 100%, B. Contrast 20%, C. Contrast 9%

함수 영역에서의 망막에 맺히는 상의 50%와 10%의 폭을 의미하는 것으로 값이 작을수록 광학적으로 우수하다고 평가된다. 점상강도 분포함수 50% 폭에서 A1군은 6.43±3.67로 B1군, A2군, B2군 및 C군보다 더 컸으며, 다른 군들 간에는 큰 차이가 없었다(Fig. 6A). 통계적으로도 A1군은 다른 모든 그룹과 유의한 차이를 보였고 A2군과 B2군, A2군과 C군은 유의한 차이를 보이지 않아 증상을 치료한 눈의 경우는 망막에 맺히는 상의 50% 폭은 정상 눈과 차이가 없음을 알 수 있었다(Table 1). 점상강도 분포함수 10% 폭에서 A1군은 27.42±15.94, B1군 16.41±6.90, A2군 15.76±10.02, B2군 12.67±3.85, C군 13.00±9.45로 A1군은 다른 군보다 통계적으로 유의하게 큰 값이었으며, 치료가 끝난 B1군이 B2군 및 C군에 비해 다소 큰 값을 보였으나 통계적으로는 유의하지 않은 차이였다(Fig. 6B, Table 1).

100% 대비도, 20% 대비도 및 9% 대비도에서의 공간주파수를 측정하여 전반적인 대비감도를 평가하였다. 100% 대비도에서의 공간주파수는 A1군은  $0.68 \pm 0.38$ , B1군은  $1.04 \pm 0.41$ , A2군이  $1.03 \pm 0.36$ , B2군은  $1.13 \pm 0.32$ , C군이  $1.23 \pm 0.41$ 이었다(Fig. 7A). 20% 대비도에서 A1군  $0.47 \pm 0.27$ , B1군  $0.74 \pm 0.35$ , A2군  $0.72 \pm 0.26$ , B2군  $0.79 \pm 0.24$ , C군  $0.86 \pm 0.35$  이었으며(Fig. 7B), 9% 대비도에서 A1군  $0.28 \pm 0.17$ , B1군  $0.46 \pm 0.24$ , A2군  $0.41 \pm 0.15$ , B2군  $0.47 \pm 0.14$ , C군  $0.51 \pm 0.19$ 이었다(Fig. 7C). 모든 대비감도 평가에서 A1군은 다른 그룹과 통계적으로 유의한 차이를 보였고 A2군과 B2군, A2군과 C군, B1군과 C군 간의 통계적인 유의성은 나타나지 않았다(Table 1).

중심장액성맥락망막병증은 맥락막과 망막색소상피세포의 관련성이 있는데 맥락막은 혈관이 풍부한 조직으로 실질적인 두께와 구조를 가지고 있으며, 망막색소상피세포는 탐식작용 및 시세포에 대한 분해작용을 하며 망막과 맥락막의 순환사이에서 다양한 생성물을 운반하는 작용을 한다.<sup>[16-19]</sup> 이 두 가지의 상태를 알기 위해서는 생체 내 측정을 해야 하지만, 최근까지 맥락막에 대한 정보는 조직학적 결과를 통해 얻었고, 이는 생체 내의 상황을 반영하지 못한다는 한계가 있다. 병태생리를 이해하는데 인도시아닌 형광안저촬영과 더불어 빛 간섭단층촬영은 망막의 해부학적 구조에 대하여 생체 조직을 영상화하는 진단 도구로 개발되었으며, 근래에 들어서는 고해상도의 영상을 가능하게 하는 OCT 장비가 도입되면서 망막의 구조를 더 자세히 관찰할 수 있게 되었으며 측정자 내 반복성 및 측정자 내 재현성이 뛰어난 것으로 보고되고 있다.<sup>[20-21]</sup>

선행연구들에서 중심장액성맥락망막병증 발생 시 시력 저하 및 시기능적인 저하를 초래하게 되고 질환의 이환 정도 파악이 힘들어 증상의 정도를 양적으로 측정할 수 없는 한계가 있었다. 즉, 환자의 증상을 객관적으로 측정할 수 있는 방법이 많지 않았다. 시력의 질을 평가하는 방법도 과거에 사용된 설문조사 방법은 주관적인 요인이 많기 때문에 대비감도와 수차를 분석하는 방법으로 발전되었다. 최근에는 빛이 망막에 결상될 때 안구 내 광학적 질과 산란정도를 평가하는 OQAS 장비로 평가가 가능하여 다양하게 활용되고 있다. 본 연구에서는 빛이 망막에 결상될 때 안구 내 광학적 질과 산란정도를 평가하는 OQAS 장비를 이용하여 중심장액성맥락망막병증에 있어서의 광학적 질을 평가하여 중심장액성맥락망막병증에 대한 이해에 도움이 되고자 하였다.

중심장액성맥락망막병증을 대상으로 호전 양상 및 시기능적인 측면의 평가방법으로 여러 연구자들을 통하여 다양한 방법의 연구가 있었는데 Chung 등<sup>[22]</sup>은 망막전위도 검사와 색각검사를 통하여 병의 이환정도를 파악하는데

도움이 된다고 하였고, Ahn 등<sup>[23]</sup>은 중심장액성맥락망막병증을 보이는 환자들을 대상으로 전체 망막전위도(Full-field-ERG) 및 다국소 망막전위도(mfERG)를 이용하여 양안의 후극부 기능 및 전기생리학적 변화를 평가해 보았는데 전체 망막전위도는 정상대조군과 유의한 차이를 보이지는 않았으나, 다국소 망막전위도 상 first order kernel responses의 진폭(amplitude) 감소 및 정점감시(implicit time)의 연장을 보였고 이는 중심 추체세포의 반응 감소를 의미하며, 이러한 전기생리학적 시상은 장액성망막박리에서 다양한 시력 및 기능적 장애로 나타난다고 보고하였다.

시력교정수술 전·후의 광학적 질 평가, 초기 백내장 진단에서의 활용, 백내장 수술 전·후의 시력개선 평가, 써클 콘택트렌즈 착용시의 광학적 질 평가 등에 OQAS를 이용하여 평가한 것과 같이 OQAS는 임상에서 광학적 질을 평가하기 위한 유용한 도구로 활용될 수 있다.<sup>[2, 24-26]</sup> 임상에서 광학적 질의 변화를 측정하는 연구 중에서 대부분 각막과 수정체에 대한 연구에 국한되어 왔는데 본 연구는 망막 상태에 이상이 있는 중심장액성맥락망막병증에서의 광학적 질을 평가하였으며 광학적 질 변수 중에서 객관적 산란지수, 변조전달함수 값, 상의 집속률, 점상강도 분포함수 50% 폭과 10% 폭, 대비감도(100%, 20%, 9% 대비도)에서 중심장액성맥락망막병증을 치료중인 A1군은 모든 군과 통계학적으로 유의한 차이가 있음을 확인하였다. 중심장액성맥락망막병증을 가지고 있는 눈의 반대편 무증상 눈의 경우 통계적으로 유의하지는 않으나 정상 눈보다 다소 광학적 질이 저하되어 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 중심장액성맥락망막병증의 반대편 무증상 눈의 최대교정시력이 정상 눈과 차이가 없었으나 망막 두께 및 망막 부피는 정상 눈과 통계적으로 유의한 차이가 있었다는 연구결과<sup>[22]</sup>로 미루어 볼 때 망막 두께 및 망막 부피의 이상이 반대편 무증상 눈에서의 광학적 질 감소를 초래하였을 가능성이 큰 것으로 생각된다. 또한, 중심장액성맥락망막병증이 완치된 군의 경우 역시 대부분의 광학적 질 측정값에서 통계적으로 유의하지는 않으나 정상 눈보다 다소 광학적 질이 저하되어 있는 것으로 나타났으며, 완치군의 경우 최대교정시력이 정상안과 큰 차이가 없었으나, 망막 두께가 증가함에 따라 망막 부피가 증가하는 정도가 정상 눈의 경우보다 중심장액성맥락망막병증이 완치된 눈에서 더 컸다는 연구결과<sup>[27]</sup>와 본 연구결과를 종합하여 볼 때 시력과 요구되는 굴절력의 범위가 비슷할 지라도 안구 내 산란이 있는 경우는 실제 망막에 맺히는 상의 질이 떨어짐을 의미하는 것이라고 볼 수 있다.

본 연구를 통하여 중심장액성맥락망막병증에서의 광학적 질 평가를 시행한 결과, 중심장액성맥락망막병증에서의 일반적인 증상으로 관심을 가지고 있는 광수용체 손상



에 의한 시력저하뿐만 아니라 광학적인 질의 변화가 발생되었음을 밝혔다. 중심장액성맥락망막병증의 완치 판정 및 예후 평가에서 망막두께, 망막상태 및 교정시력 외에도 광학적 질의 회복에 대해서도 고려해야 할 필요가 있을 것으로 보인다.

## 결 론

중심장액성맥락망막병증을 치료 중에 있는 눈의 경우에는 광학적 질을 평가하는 객관적 산란지수, 변조전달함수 값, 상의 집속률, 점상강도 분포함수 50% 폭과 10% 폭 및 대비감도 모두에서 무증상 반대편 눈이나 치유된 눈, 정상인 눈과 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 중심장액성맥락망막병증을 가지고 있는 눈의 반대편 무증상 눈의 경우와 치유된 눈, 치유된 눈의 반대편 무증상 눈의 경우 통계적으로 유의하지는 않으나 정상 눈보다 해부학적인 변화로 인하여 광학적 질의 저하됨이 관찰되고 이는 곧, 시기능적인 변화에서도 차이가 있음을 의미한다. 본 연구를 통하여 망막의 감도나 상태에 따라서도 광학적 질에 영향을 미칠 수 있는 요소로 판단되며, 이러한 변화들로 인하여 더 나아가 다른 망막질환에도 문제가 야기될 수 있고, 다양한 안과질환과의 연계를 통한 추가적인 연구가 요구된다. 중심장액성맥락망막병증의 완치 및 예후평가에서도 광학적 질 평가를 활용해 질환에 대한 이해와 진단 및 처치 시에 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

## REFERENCES

- [1] Rodríguez P, Navarro R, González L, Hernández JL. Accuracy and reproducibility of Zywave, Tracey and experimental aberrometers. *J Refract Surg.* 2004;20(6):810-817.
- [2] Artal P, Benito A, Pérez GM, Alcón E, De Casas A, Pujol J et al. An objective scatter index based on double-pass retinal images of a point source to classify cataracts. *PLoS One.* 2011;6(2):e16823.
- [3] Choi SH, Shin YI. Changes in higher order aberration according to tear-film instability analyzed by continuous measurement using wavefront. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2012;53(8):1076-1080.
- [4] Vilaseca M, Arjona M, Pujol J, Issolio L, Güell JL. Optical quality of foldable monofocal intraocular lenses before and after injection: comparative evaluation using a double-pass system. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35(8):1415-1423.
- [5] Benito A, Pérez GM, Mirabet S, Vilaseca M, Pujol J, Marín JM et al. Objective optical assessment of tear-film quality dynamics in normal and mildly symptomatic dry eyes. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(8):1481-1487.
- [6] Díaz-Doutón F, Benito A, Pujol J, Arjona M, Güell JL, Artal P. Comparison of the retinal image quality with a hartmann-shack wavefront sensor and a double-pass instrument. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006;47(4):1710-1716.
- [7] Koh S, Maeda N, Kuroda T, Hori Y, Watanabe H, Fujikado T et al. Effect of tear film break-up on higher-order aberrations measured with wavefront sensor. *Am J Ophthalmol.* 2002;134(1):115-117.
- [8] Schiffman RM, Christianson MD, Jacobsen G, Hirsch JD, Reis BL. Reliability and validity of the ocular Surface Disease Index. *Arch Ophthalmol.* 2000;118(5):615-621.
- [9] Norrby NE, Grossman LW, Geraghty EP, Kreiner CF, Mihori M, Patel AS et al. Determining the imaging quality of intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 1998;24(5):703-714.
- [10] Kwak AY, Choi MJ, Seo KY, Ahn JM. Comparison of optical quality between two intraocular lense using double-pass based optical quality analysis system. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2013;54(12):1818-1823.
- [11] von Graefe A. Ueber centrale recidivirende retinitis. *Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol.* 1866;12:211-215.
- [12] Gass JDM. Pathogenesis of disciform detachment of the neuroepithelium II. Idiopathic central serous choroidopathy. *Am J Ophthalmol.* 1967;63(3):587-615.
- [13] Bennett G. Central serous retinopathy. *Br J Ophthalmol.* 1995;39(10):605-618.
- [14] Konno S, Akiba J, Yoshida A. Retinal thickness measurements with optical coherence tomography and the scanning retinal thickness analyzer. *Retina.* 2001;21(1):57-61.
- [15] Cohen AI. A possible cytological basis for the 'R' membrane in the vertebrate eye. *Nature.* 1965;205(4977):1222-1223.
- [16] Boulton M, McKechnie NM, Breda J, Bayly M, Marshall J. The formation of autofluorescent granules in cultured human RPE. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1989;30(1):82-89.
- [17] 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(3):299-307.
- [18] Lee YJ. Analysis of factors associated with variability in measures obtained by spectral domain optical coherence tomography. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2012;53(5):639-646.
- [19] Wagner-Schuman M, Dubis AM, Nordgren RN, Lei Y, Odell D, Chiao H. Race- and sex-related differences in retinal thickness and foveal pit morphology. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52(1):625-634.
- [20] Ko BW, Shin YW, Lee JM, Song YM, Lee BR. 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(11):1661-1668.
- [21] Kim SH, Park JY, Park TK, Ohn YH. Use of spectral-domain optical coherence tomography to analyze macular thickness according to refractive error. J Korean Ophthalmol Soc. 2011;52(11):1286-1295.
- [22] Chung CK, Chin HS, Moon YS. Comparison of results of electroretinogram, fluorescein angiogram and color vision tests in acute central serous chorioretinopathy. J Korean Ophthalmol Soc. 2005;46(1):71-77.
- [23] Ahn YS, Park TK, Ohn YH, Gwak HW. Multifocal electroretinogram abnormalities of central serous chorioretinopathy. J Korean Ophthalmol Soc. 2003;44(10):2265-2277.
- [24] Jung HG, Lim TH. The recovery of optical quality after laser vision correction. J Korean Ophthalmol Soc. 2013; 27(4):249-255.
- [25] Kwon KN, Park SH, Kim SR, Park M. The changes in contrast sensitivity and glare sensitivity when wearing circle contact lenses after the refractive surgery. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2016;21(1):23-34.
- [26] Lee K, Sohn J, Choi JG, Chung SK. Optical quality in central serous chorioretinopathy. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2014;55(12):8598-8603.
- [27] Choi JK, Lee KM, Kim S, Kim SR, Park M. Analysis visual acuity and retinal state in the eyes with central serous chorioretinopathy. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2016;21(2):137-146.

## OQAS를 이용한 중심장액성맥락망막병증의 광학적 질 분석

최종길<sup>1,2</sup>, 이경민<sup>2</sup>, 김희성<sup>1</sup>, 김소라<sup>1</sup>, 박미정<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>서울과학기술대학교 안경광학과, 서울 01811

<sup>2</sup>한길안과병원, 인천 21388

투고일(2016년 8월 7일), 수정일(2016년 8월 31일), 게재확정일(2016년 9월 19일)

**목적:** 중심장액성맥락망막병증을 치료 중인 눈과 완치된 눈의 광학적 질의 변화를 알아보았다. **방법:** 총 68명 136안을 대상으로 중심장액성맥락망막병증을 치료 중인 눈 및 무증상 반대편 눈, 중심장액성맥락망막병증을 진단받은 후 완치된 눈 및 반대편 눈과 정상인 눈의 객관적 산란지수, 변조전달함수 값, 상의 집속률, 점상강도 분포함수 50% 폭과 10% 폭 및 대비감도를 측정하여 분석하였다. **결과:** 중심장액성맥락망막병증을 치료 중인 눈은 반대편 무증상 눈, 질환이 완치된 눈 및 정상 눈과 비교하여 모든 광학적 질 평가에서 통계적으로 유의하게 광학적 질의 저하가 나타났다. 중심장액성맥락망막병증을 치료 중인 반대편 무증상 눈과 완치된 눈의 경우는 통계적으로 유의하지는 않았지만 정상안보다 광학적 질의 저하 경향이 나타났다. **결론:** 본 연구를 통하여 중심장액성맥락망막병증 치료 단계에 따라 광학적인 질에 차이가 있음을 밝혔으며, 중심장액성맥락망막병증의 완치 판정 및 예후 평가에서 광학적 질의 평가의 활용을 제안한다.

**주제어:** 중심장액성맥락망막병증, OQAS, 눈의 객관적 산란지수, 변조전달함수, 상의 집속률, 대비감도