빛간섭단층혈관조영술로 확인한 백내장수술 전후 망막중심오목 무혈관부위와 망막혈관밀도의 변화

Impact of Cataract Surgery on Foveal Avascular Zone Detected by Optical Coherence Tomography Angiography

박효송^{1,2} · 양종윤¹

Hyo Song Park, MD^{1,2}, Jong Yun Yang, MD¹

실로암안과병원¹, 연세대학교 의과대학 안과학교실 시과학연구소²

Siloam Eye Hospital¹, Seoul, Korea

The Institute of Vision Research, Department of Ophthalmology, Yonsei University College of Medicine², Seoul, Korea

Purpose: To investigate the influence of cataract surgery on detection of a foveal avascular zone (FAZ) and retinal capillary density (RCD) by optical coherence tomography angiography (OCTA).

Methods: In this study, 64 eyes of 64 patients with cataracts who underwent surgery were included and studied retrospectively. All patients underwent cataract surgery of the included eye and a FAZ was detected on OCTA preoperatively and postoperatively using one of two kinds of OCTA devices. The FAZ and RCD were compared before and after cataract surgery using paired *t*-test.

Results: Using the Cirrus Angioplex OCTA device, there was no significant pre- or post-operative difference in the FAZ area ($p = 0.060$), perimeter ($p = 0.052$) and circularity ($p = 0.190$). It also revealed no significant difference between the central ($p = 0.310$), inner ($p = 0.310$), and outer ($p = 0.310$) zones and full RCD ($p = 0.228$) before and after cataract surgery. The Spectralis OCTA device also showed no significant difference in the FAZ area ($p = 0.239$) before and after cataract surgery.

Conclusions: Cataract surgery does not affect detection of the FAZ and RCD on OCTA. Although patients who have a FAZ-related retinal disorder such as diabetic retinopathy and undergo cataract surgery are followed up regularly, it seems that the results gained by OCTA are reliable and comparable to the preoperative result.

J Korean Ophthalmol Soc 2020;61(7):772-777

Keywords: Angiography, Cataract, Optical coherence tomography, Retinal vessels

망막중심오목 무혈관부위(foveal avascular zone)는 황반부에 위치하고 있으며 모세혈관이 분포해 있지 않은 원형

의 부위이다. 망막중심오목 무혈관부위는 나이, 당뇨망막병증, 망막혈관폐쇄 등에 영향을 받는 것으로 알려져 있다.¹⁻⁵ 망막병증이 없는 심혈관계 합병증을 앓고 있는 환자에서도 망막중심오목 주위 모세혈관망(perifoveal capillary network)이 양적인 변화를 보임이 보고되었다.⁶ 이와 같이 망막중심오목 무혈관부위가 몇몇 망막혈관질환과 전신 심혈관질환과 연관되어 있다고 알려져 있는 만큼, 이 부위에 대한 정확하고 반복가능한 측정은 추후 다른 질환들과 망막중심오목 무혈관부위의 연관성을 밝히는 데 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

■ Received: 2019. 11. 1. ■ Revised: 2020. 2. 25.

■ Accepted: 2020. 6. 24.

■ Address reprint requests to **Jong Yun Yang, MD**
Siloam Eye Hospital, #181 Deungchon-ro, Gangseo-gu, Seoul 07668, Korea
Tel: 82-2-2650-0700, Fax: 82-2-2650-0895
E-mail: icyyang1@gmail.com

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

© 2020 The Korean Ophthalmological Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

망막중심오목 무혈관부위에는 황반부에서 광수용체가 가장 높은 밀도로 분포한다.⁷ 이 부위의 넓이는 당뇨망막병증이나 망막혈관폐쇄와 관련이 있는 것으로 알려져 있다. Conrath et al¹은 당뇨 환자에서 정상인보다 망막중심오목 무혈관부위의 넓이가 크며, 그 넓이는 당뇨망막병증의 정도(stage)와 관련이 있음을 밝혀냈다. Samara et al⁸에 의하면, 분지망막정맥폐쇄 환자에서 망막중심오목 무혈관부위는 정상 반대안과 비교하였을 때 깊은층 모세혈관망(deep capillary network)에서 더 넓었다.⁹ Balaratnasingam et al¹⁰은 당뇨망막병증과 망막혈관폐쇄 환자에서 망막중심오목 무혈관부위의 넓이가 시력과 높은 연관성을 보임을 확인하였다. 이렇듯 망막중심오목 무혈관부위가 임상적인 의의를 가짐이 명확해짐에 따라, 이를 정확하고 안전하게 확인하기 위한 시도가 반복되어 왔다. 현재 안내 혈류를 확인하기 위한 표준법(gold standard)은 플루오레신 혈관촬영(fluorescence angiography)이다. 그러나 플루오레신 혈관촬영은 여러 모세혈관층의 중첩으로 인해 특히 황반부의 모세혈관층을 시각화하는 데 한계를 보여 왔다. 최근 빛간섭단층혈관조영술(optical coherence tomography angiography)가 망막의 미세혈관구조를 평가하기 위한 플루오레신 혈관촬영의 비침습적인 대체제로 제시되고 있다. 빛간섭단층혈관조영술은 일정 기간 동안 촬영된 여러 장의 B-scan들의 차이를 통해 움직임을 파악한다. 빛간섭단층혈관조영술을 이용하여 망막중심오목 무혈관부위의 넓이와 진원도(circularity)를 확인하는 것은 정상인과 황반부 질환을 가진 환자군 모두에서 비침습적이며 재현 가능한 방법으로 평가되고 있다.^{11,12} 그러나, 매질 혼탁, 특히 백내장이 있는 경우 망막중심오목 무혈관부위검사에 어떤 영향이 있는지에 대해서는 의문이 제기되어 왔다. 특히, 국내에서는 아직까지 백내장수술을 시행한 후 망막중심오목 무혈관부위 넓이 혹은 진원도가 달라졌을 경우 이것이 수술에 의한 변화인지 다른 가능성을 시사하는지에 대해 명확히 밝혀진 바가 없었다. 이 연구의 목적은 백내장수술 전후 빛간섭단층혈관조영술을 이용하여 확인한 환자들의 망막중심오목 무혈관부위 및 망막미세혈관밀도 변화를 통하여 검사에 대한 백내장의 영향을 확인하는 데에 있다.

대상과 방법

2017년 6월부터 2018년 6월까지 본원에서 백내장수술을 시행받은 64명의 환자의 64안을 대상으로 하였다. 본 연구는 본원의 연구윤리심의위원회의 승인(승인 번호: 2017-2차)을 받았으며 헬싱키선언을 준수하였다.

모든 대상자는 초로백내장 혹은 노년백내장으로 본원에

서 백내장수술을 시행받았다. 의무기록 확인을 통해 술 전 정보를 확인하였으며 나이, 성별, 안과적 및 전신적 과거력, 시력, 안압, 안축장이 포함되었다. 술 후 정보로는 시력과 안압이 포함되었다. 증식성 당뇨망막병증 환자, 망막정맥폐쇄를 포함한 망막혈관질환 환자, 수술 전후 황반혈관 구조에 직접적인 영향을 줄 수 있는 황반원공, 망막전막 등의 망막 수술력이 있는 환자는 대상에서 제외하였다. 64안 중 34안은 Cirrus Angioplex 빛간섭단층혈관조영술(Cirrus Angioplex; Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany)을 시행받았으며 수술 전과 수술 다음날의 망막중심오목 무혈관부위 넓이, 둘레, 진원도 및 Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) 기준의 중심, 내부, 외부 구획의 망막모세혈관밀도를 확인하였다. 나머지 30안은 Spectralis사의 빛간섭단층혈관조영술(Spectralis; Heidelberg Engineering, Heidelberg, Germany)을 이용하여 망막중심오목 무혈관부위 넓이를 구하였다.

두 기기를 사용한 무혈관부위 넓이 측정은 환자 정보 및 다른 검사 결과를 가린 채 기관 내 두 명의 안과 전문의(YJY, HSP)가 수행하였으며 두 검사자 간의 일치 여부 확인을 위해 대응표본 *t*-검정을 시행하였고, 재현성을 확인하기 위해 급내상관계수(interclass correlation coefficient)를 측정하였다. Fleiss et al¹³의 구분에 따라 급내상관계수는 ≥ 0.75 일 때 높음(excellent), $0.4-0.75$ 일 때 중간(moderate), < 0.4 일 때 낮음(poor)으로 판정하였다.

대응표본 *t*-검정을 이용하여 수술 전과 후의 검사를 통계학적으로 분석하였으며, 분석에는 SPSS 24.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 사용하였다. 각 기기에서 수술 전과 후 측정된 망막중심오목무혈관부위 넓이의 일치도 평가를 위해 Bland-Altman plot을 사용하였다. *p*값이 < 0.05 일 때 통계학적으로 의미 있는 것으로 판단하였다.

결 과

백내장수술을 시행받은 64명의 64안을 대상으로 연구를 진행하였다. 대상자들의 평균 나이는 66.30 ± 8.88 세였으며 64명 중 44명(68.8%)은 여성이었다. 대상자 중 32명(50%)이 기저 질환으로 고혈압을 가지고 있었으며 17명(26.6%)은 당뇨 환자였다. 기저 당뇨 환자 중 2명(3.12%)은 수술 전에 범망막광응고술을 시행받은 과거력이 있었다. Lens Opacification Classification System (LOCS) III를 이용하여 평가한 술 전 백내장 진행 정도의 평균값은 N2.63이었으며 10안(15.6%)에서 N4 이상의 심한 백내장이 확인되었다.

두 검사자가 측정한 망막중심오목무혈관부위의 넓이는 유의한 차이를 보이지 않았으며($p=0.825$) 급내상관계수는 0.894

($p<0.001$)로 높은 재현성을 보였다. 두 빛간섭단층혈관조영술 기기를 이용해 백내장수술 전과 후에 켜 망막오목무혈관부위의 계산값을 비교하였다(Table 1). Cirrus Angioplex 빛간섭단층혈관조영술을 이용하여 확인한 연구자에 의해 직접 측정된 망막오목무혈관부위의 넓이, 둘레 및 진원도 ($n=34$)는 백내장수술 전과 후 유의미한 차이를 보이지 않았다($p=0.060$, $p=0.052$, $p=0.190$). 나머지 30안에 대해 Spectralis 빛간섭단층혈관조영술을 통해 연구자가 직접 측정한 망막오목무혈관부위의 넓이 또한 백내장수술 전과 후 유의미한 차이가 없었다($p=0.239$). Cirrus Angioplex 빛간섭단층혈관조영술 기기를 이용한 군과 Spectralis 기기를 이용한 군 모두에서 백내장수술 후 망막오목무혈관부위의 넓이의 평균값이 수술 이전보다 작았다.

Cirrus Angioplex 빛간섭단층혈관조영술을 이용하여 확인한 백내장수술 전과 후 망막오목무혈관부위의 넓이값 비교를 위해 Bland-Altman plot으로 나타내었다(Fig. 1). 34안 중 31안에서 수술 전후값의 차이가 95% 일치구간(limits of agreement) 내부에 위치해 있어 수술 전과 후 확인된 값이

일치한다고 판단할 수 있다. Spectralis 빛간섭단층혈관조영술을 이용하여 백내장수술 전과 후 망막오목무혈관부위의 넓이값 비교를 위해 Bland-Altman plot으로 나타내었다(Fig. 2). 30안 중 29안에서 수술 전후값의 차이가 95% 일치구간(limits of agreement) 내부에 위치해 있어 수술 전과 후 확인된 값이 일치한다고 판단 가능하다.

Cirrus Angioplex 빛간섭단층혈관조영술을 통해 확인한 수술 전과 후 망막모세혈관밀도값을 비교하였다(Table 2). 중심, 내부, 외부 망막모세혈관밀도와 각각의 합은 수술 전과 후 통계학적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p=0.310$, $p=0.234$, $p=0.234$, $p=0.228$). 수술 전후의 빛간섭단층혈관조영술의 신호 강도(signal intensity) 또한 유의미한 차이가 없었다($p=0.198$).

수술 전 백내장 진행도가 심했던 10안을 대상으로 백내장 수술 전과 후에 확인한 망막오목무혈관부위의 계산값을 비교하였다. 망막오목무혈관부위의 넓이는 백내장수술 전과 후 유의미한 차이를 보이지 않았다($p=0.660$). Cirrus Angioplex 빛간섭단층혈관조영술을 통해 확인한 수술 전후 중심, 내부,

Table 1. The Manual FAZ measurements before and after cataract surgery

Parameter	Before	After	<i>p</i> -value*
FAZ (Cirrus Angioplex)			
Area (mm ²)	0.331 ± 0.101	0.303 ± 0.124	0.060
Perimeter (mm)	2.511 ± 0.389	2.350 ± 0.547	0.052
Circularity	0.648 ± 0.004	0.666 ± 0.061	0.190
FAZ (Spectralis)			
Area (mm ²)	0.387 ± 0.207	0.376 ± 0.194	0.239

Values are presented as mean ± standard deviation.

FAZ = foveal avascular zone.

*Paired *t*-test.

Figure 1. Bland-Altman plot for the manually measured foveal avascular zone (FAZ) area using Cirrus Angioplex OCTA device comparing pre- and postoperative measurement. The 95% limits of agreement (LoA) were -0.149 mm² to 0.108 mm².

Table 2. The RCD measurements before and after cataract surgery

Parameter	Before	After	<i>p</i> -value*
RCD (Cirrus Angioplex)			
Central	4.844 ± 3.594	5.620 ± 3.502	0.310
Inner	12.794 ± 4.280	14.082 ± 4.672	0.234
Outer	13.770 ± 3.795	14.838 ± 4.406	0.234
Full	13.3 ± 3.781	14.406 ± 4.390	0.228
Signal intensity	7.059 ± 1.594	7.559 ± 2.218	0.198

Values are presented as mean ± standard deviation.

RCD = retinal capillary density.

*Paired *t*-test.

Figure 2. Bland-Altman plot for the manually measured foveal avascular zone (FAZ) area using Spectralis OCTA device comparing pre- and postoperative measurement. The 95% limits of agreement were -0.106 mm² to 0.085 mm².

외부 망막모세혈관밀도와 각각의 합은 수술 전과 후 통계학적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p=0.128$, $p=0.052$, $p=0.093$, $p=0.076$).

고 찰

이번 연구에서 연구자들은 Cirrus Angioplex와 Spectralis 빛간섭단층혈관조영술을 이용해 확인한 망막중심오목 무혈관부위의 검사값이 백내장수술 전후 통계학적으로 유의미한 차이를 보이지 않음을 확인할 수 있었다. 수술 전과 후의 중심, 내부, 외부 망막모세혈관 밀도에도 통계학적으로 유의미한 차이가 없었다.

현재 망막중심오목 무혈관부위의 확인을 위한 표준법은 플루오레신 혈관촬영이다. 그러나 빛간섭단층혈관조영술을 사용하면 조영제를 사용하지 않는 비침습적인 방법으로 망막혈관 영상을 얻을 수 있어 최근 이것이 플루오레신 혈관촬영보다 더 빠르고 안전한 검사가 가능한 망막혈관 촬영 분야의 대체제로 떠오르고 있다. Nobre et al¹⁴은 빛간섭단층혈관조영술의 영상 품질이 일정 수준 이상으로 보장되기만 한다면 모세혈관 비관류부위의 넓이를 나타내는 데 있어 플루오레신 혈관촬영과 높은 일치도를 보임을 확인한 바 있다.

당뇨망막병증, 망막혈관폐쇄 등을 포함한 망막혈관질환과 전신 심혈관질환이 있는 경우 망막중심오목 무혈관부위의 넓이가 정상안에 비해 넓다는 것이 알려져 있다.^{1-6,8-10} 이전의 연구들은 또한 황반원공 및 망막전막수술 후의 망막중심오목 미세혈관구조에도 관심을 보여 왔다. 복수의 연구에서 망막중심오목 무혈관부위의 넓이와 황반 혈관 밀도가 황반 원공 수술 후 줄어든다는 사실을 발표하였다.¹⁵⁻¹⁷ Kim et al¹⁸은 망막전막수술 후에도 망막중심오목 무혈관부위의 넓이와 황반 주위 혈관밀도가 감소함을 확인하였다. 황반원공수술과 망막전막수술은 망막 중심부에 직접적인 영향을 미치게 되므로, 수술 자체가 미세혈관구조를 기계적 그리고 생리적으로 변화시키는 것으로 생각된다.¹⁵⁻¹⁸ 본 연구에서 황반원공이나 망막전막 등의 망막수술 환자는 대상에서 제외되었으나, 전체 환자 중 50%가 고혈압, 26.6%가 당뇨를 기저질환으로 가지고 있었다. 이로 인해 술 전후 망막중심오목 무혈관부위의 넓이가 정상안에서보다 더 넓어져 있을 가능성이 있으나, 본 연구에서 확인하고자 하였던 백내장수술 전후 검사 비교에 있어서는 편향으로 작용하지 않을 것으로 생각되며, 망막혈관질환 환자들을 대상으로 한 백내장수술 전후 망막검사의 신뢰도 판단에 기여할 것으로 생각되었다.

백내장수술이 황반모세혈관망의 구조 자체와 빛간섭단

층혈관조영술로 확인하는 황반부의 검사 결과에 어떤 영향을 주는지에 대해서는 논란이 있어 왔다. Yu et al¹⁹은 파장가변(swept-source) 빛간섭단층혈관조영술을 사용해 백내장수술 전과 후의 망막혈류를 확인하였다. 대상자의 수가 12명으로 많지 않았으나 연구자들은 백내장수술 후 얇은 층과 깊은 층 모세혈관 밀도가 모두 증가하는 반면 망막중심오목 무혈관부위의 넓이와 그 둘레는 변하지 않는다는 결론을 내렸다. 이 결과는 백내장수술 후 망막중심오목 무혈관부위의 넓이와 그 둘레가 변화를 보이지 않았다는 점에서 본 연구와 일치하였으나 술 후 망막모세혈관밀도 또한 수술 전과 유의한 차이를 보이지 않았던 본 연구와는 차이를 보였다. 반면 Zhao et al²⁰은 백내장초음파유화술 후 망막중심오목 무혈관부위는 감소하고, 망막혈관밀도는 증가한다고 보고하였다. 본 연구에서는 비록 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았으나 백내장수술 후 망막중심오목 무혈관부위의 평균 넓이와 둘레는 술 전 값에 비해 작았으며 평균 망막모세혈관밀도는 술 전에 비해 큰 값을 나타냈다.

상기 결과는 매체 혼탁의 감소가 무혈관부위에 대한 더 정확한 검사를 가능하게 하여 망막중심오목 무혈관부위 넓이의 검사 결과 유지 혹은 감소된 결과를 보일 가능성을 제시한다. 반면, 망막혈관밀도의 평균값은 백내장수술 후 증가된 값을 보였으므로 비록 통계학적 유의성은 발견되지 않았으나 매체 혼탁이 줄어든 것이 더 정확한 검사를 가능하게 했을 가능성을 배제할 수 없음을 시사한다. 만일 이러한 가정이 옳다면, 술 전 백내장의 진행 정도에 따라 망막중심오목 무혈관부위에 대한 검사 결과에 미치는 영향이 다를 가능성이 있다. Yu et al¹⁹의 연구에서 대상 환자들의 매체 혼탁은 LOCS III으로 평가하여 N4, C3, P4로 본 연구에서의 대상 환자에 비해 비교적 진행된 소견이었다. 본 연구에서 LOCS III N4 이상의 진행된 백내장을 가진 환자 10안을 대상으로 술 전후 검사 결과를 비교하였을 때, 망막중심오목 무혈관부위의 넓이와 망막모세혈관밀도 모두 유의한 차이를 보이지 않았으나, 내부 및 외부 망막모세혈관밀도의 유의수준이 0.1 미만으로 확인되었다. 따라서 진행된 백내장 환자에서 앞선 연구들과 같이 백내장수술 후 망막모세혈관밀도가 증가될 가능성에 대해 더 많은 환자를 대상으로 한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각되었다.

본 연구는 매체 혼탁이 빛간섭단층혈관조영술을 통한 망막중심오목 무혈관부위와 망막모세혈관밀도를 확인하는데 영향을 미칠 가능성이 있으나, 그 정도가 결과에 영향을 줄 정도로 유의하지 않음을 보였다. 따라서 당뇨망막병증 등 망막중심오목 무혈관부위에 영향을 미치는 것으로 알려

진 질환으로 정기적인 안과 진료를 받은 환자가 백내장수술을 진행한다고 하더라도 수술 전과 후 빛간섭단층혈관조영술을 통해 얻은 결과값이 신뢰할 수 있으며 수술 전 값과 비교 가능한 값이라는 결론을 얻을 수 있었다.

본 연구에서는 망막중심오목 무혈관부위의 넓이를 기계 내장 자동식이 아닌 연구자가 직접 수동식으로 확인하였고, 대상자의 수가 제한적이었으며, 빛간섭단층혈관조영술이 백내장수술 바로 다음 날에만 시행되어 더 긴 기간 동안의 경과를 확인하기 어려웠다는 제한점이 있었다. 백내장초음파 유화술 이외의 다른 수술 혹은 시술들의 망막중심오목 무혈관부위에 대한 영향을 확인하기 위해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Conrath J, Giorgi R, Raccach D, Ridings B. Foveal avascular zone in diabetic retinopathy: quantitative vs qualitative assessment. *Eye (Lond)* 2005;19:322-6.
- 2) Samara WA, Say EA, Khoo CT, et al. Correlation of foveal avascular zone size with foveal morphology in normal eyes using optical coherence tomography angiography. *Retina* 2015;35:2188-95.
- 3) Takase N, Nozaki M, Kato A, et al. Enlargement of foveal avascular zone in diabetic eyes evaluated by en face optical coherence tomography angiography. *Retina* 2015;35:2377-83.
- 4) Wu LZ, Huang ZS, Wu DZ, Chan E. Characteristics of the capillary-free zone in the normal human macula. *Jpn J Ophthalmol* 1985;29:406-11.
- 5) Yu J, Jiang C, Wang X, et al. Macular perfusion in healthy Chinese: an optical coherence tomography angiogram study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2015;56:3212-7.
- 6) Chan G, Balaratnasingam C, Yu PK, et al. Quantitative changes in perifoveal capillary networks in patients with vascular comorbidities. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54:5175-85.
- 7) Jonas JB, Schneider U, Naumann GO. Count and density of human retinal photoreceptors. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1992; 230:505-10.
- 8) Samara WA, Shahlaee A, Sridhar J, et al. Quantitative optical coherence tomography angiography features and visual function in eyes with branch retinal vein occlusion. *Am J Ophthalmol* 2016; 166:76-83.
- 9) Casselholmde SM, Kvanta A, Amrén U, Epstein D. Optical coherence tomography angiography in central retinal vein occlusion: correlation between the foveal avascular zone and visual acuity. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2016;57:242-6.
- 10) Balaratnasingam C, Inoue M, Ahn S, et al. Visual acuity is correlated with the area of the foveal avascular zone in diabetic retinopathy and retinal vein occlusion. *Ophthalmology* 2016;123:2352-67.
- 11) Shahlaee A, Samara WA, Hsu J, et al. In vivo assessment of macular vascular density in healthy human eyes using optical coherence tomography angiography. *Am J Ophthalmol* 2016;165:39-46.
- 12) Carpineto P, Mastropasqua R, Marchini G, et al. Reproducibility and repeatability of foveal avascular zone measurements in healthy subjects by optical coherence tomography angiography. *Br J Ophthalmol* 2016;100:671-6.
- 13) Fleiss JL, Levin B, Paik MC. Statistical methods for rates and proportions, 3rd ed. Hoboken: Wiley-Interscience, 2003;604.
- 14) Nobre CJ, Keane PA, Sim DA, et al. Systematic evaluation of optical coherence tomography angiography in retinal vein occlusion. *Am J Ophthalmol* 2016;163:93-107.e6.
- 15) Cho JH, Yi HC, Bae SH, Kim H. Foveal microvasculature features of surgically closed macular hole using optical coherence tomography angiography. *BMC Ophthalmol* 2017;17:217.
- 16) Kim YJ, Jo J, Lee JY, et al. Macular capillary plexuses after macular hole surgery: an optical coherence tomography angiography study. *Br J Ophthalmol* 2018;102:966-70.
- 17) Kita Y, Inoue M, Kita R, et al. Changes in the size of the foveal avascular zone after vitrectomy with internal limiting membrane peeling for a macular hole. *Jpn J Ophthalmol* 2017;61:465-71.
- 18) Kim YJ, Kim S, Lee JY, et al. Macular capillary plexuses after epiretinal membrane surgery: an optical coherence tomography angiography study. *Br J Ophthalmol* 2018;102:1086-91.
- 19) Yu S, Frueh BE, Steinmair D, et al. Cataract significantly influences quantitative measurements on swept-source optical coherence tomography angiography imaging. *PLoS One* 2018;13:e0204501.
- 20) Zhao Z, Wen W, Jiang C, Lu Y. Changes in macular vasculature after uncomplicated phacoemulsification surgery: optical coherence tomography angiography study. *J Cataract Refract Surg* 2018;44: 453-8.

= 국문초록 =

빛간섭단층혈관조영술로 확인한 백내장수술 전후 망막중심오목 무혈관부위와 망막혈관밀도의 변화

목적: 백내장수술 전후 망막중심오목 무혈관부위 및 망막혈관밀도의 변화를 빛간섭단층혈관조영술을 통해 확인하고자 한다.

대상과 방법: 백내장수술을 받은 64명의 환자의 64안을 대상으로 수술 전과 후 두 가지 종류의 빛간섭단층혈관조영술이 시행되었다. 백내장수술 전후의 망막중심오목 무혈관부위 크기와 망막모세혈관밀도를 대응표본 *t*-검정을 통해 비교하였다.

결과: Cirrus Angioplex 빛간섭단층혈관조영술을 이용하여 비교한 백내장수술 전과 후의 망막중심오목 무혈관부위의 크기($p=0.060$), 둘레($p=0.052$), 진원도($p=0.190$)는 의미 있는 차이를 보이지 않았다. Spectralis 빛간섭단층혈관조영술을 사용한 검사시에도 백내장수술 전후 망막중심오목 무혈관부위의 크기($p=0.239$) 차이가 없었다. Cirrus Angioplex 빛간섭단층혈관조영술을 이용하여 확인한 중심($p=0.310$), 내부($p=0.310$), 외부($p=0.310$) 그리고 전체($p=0.228$) 망막모세혈관밀도는 차이를 보이지 않았다.

결론: 백내장 유무는 빛간섭단층혈관조영술을 이용한 망막중심오목 무혈관부위 확인에 영향을 미치지 않음을 확인하였다. 따라서, 망막중심오목 무혈관부위와 관련을 보이는 것으로 알려진 당뇨망막병증 등으로 정기적인 검사를 받는 환자에서 백내장수술을 진행하게 되더라도 수술 후 얻은 결과가 신뢰할 수 있으며 수술 전 검사와도 비교할 수 있는 결과임을 확인할 수 있었다.

〈대한안과학회지 2020;61(7):772-777〉

박효송 / Hyo Song Park

실로암안과병원
Siloam Eye Hospital