

## 표층황반원공에서 유리체절제술의 치료효과와 빛간섭단층촬영을 이용한 예후인자

### The Evaluation of Prognostic Factors after Vitrectomy for Lamellar Macular Hole Using Optical Coherence Tomography

김상원 · 전해민 · 안동섭 · 윤희성

Sang Won Kim, MD, Hye Min Jeon, MD, Dong Seob Ahn, MD, Hee Seong Yoon, MD

성모안과병원

Sungmo Eye Hospital, Busan, Korea

**Purpose:** To evaluate the prognostic factors that predict visual outcome after vitrectomy for lamellar macular hole using optical coherence tomography (OCT).

**Methods:** This study included 26 eyes that underwent pars plana vitrectomy, epiretinal membrane removal, and internal limiting membrane peeling for lamellar macular hole. The maximum parafoveal thickness, maximum height and diameter of lamellar macular hole, maximum height and diameter of intraretinal splitting, thinnest foveal floor thickness, and inner segment/outer segment disruption length on preoperative OCT image were investigated for prognostic factors that predict visual outcome.

**Results:** The mean follow-up period was 32.2 months and the mean best corrected visual acuity improved significantly after vitrectomy from log MAR  $0.47 \pm 0.32$  to log MAR  $0.23 \pm 0.23$ . The postoperative visual acuity correlated significantly with preoperative visual acuity, thinnest foveal floor thickness and inner segment/outer segment disruption length, but not with maximum parafoveal thickness, maximum height and diameter of lamellar macular hole and maximum height and diameter of intraretinal splitting.

**Conclusions:** The thinnest foveal floor thickness and inner segment/outer segment disruption length on preoperative OCT image were significant prognostic factors.

J Korean Ophthalmol Soc 2014;55(12):1853-1859

**Key Words:** Lamellar macular hole, Optical coherence tomography, Prognostic factors

표층황반원공(Lamellar Macular Hole, LMH)은 1975년 Gass가 낭포황반부종에서 발생한 표층의 황반결손을 처음

기술하면서 알려지게 되었다.<sup>1</sup> 기존의 안저검사 및 형광안저촬영만으로는 진단하기 어려운 경우가 많았으나, 빛간섭단층촬영(Optical Coherence Tomography, OCT)이 개발되어 표층황반원공 진단에 도움이 되었다.<sup>2</sup> 표층황반원공이란 빛간섭단층촬영상에서 중심와의 망막내층이 망막외층으로부터 분리되어 있으면서 황반 내층의 단절을 동반한 비정상적인 중심와 윤곽을 나타내는 경우를 말한다.<sup>2</sup> 대부분의 경우에 있어서 원공기저의 시세포층은 결손을 보이지 않으면서 망막내 낭포성공간과 황반전막을 동반한다.<sup>2</sup> 환자들은 가벼운 변형시와 반 수 이상에서 0.5 이상의 교정시력을 보이는 경우가 많으나, 일부 환자에서는 심한 변형시와 시력

■ Received: 2014. 5. 31.      ■ Revised: 2014. 8. 11.

■ Accepted: 2014. 11. 5.

■ Address reprint requests to Hee Seong Yoon, MD  
Sungmo Eye Hospital, #409-1 Haeun-daero, Haeundae-gu,  
Busan 612-823, Korea  
Tel: 82-51-743-0775, Fax: 82-51-743-0776  
E-mail: heeseyoon@dreamwiz.com

\* This study was presented as a narration at the 108th Annual Meeting of the Korean Ophthalmological Society 2012.

© 2014 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.

저하를 보이는 경우 수술적 치료가 시도되고 있다.<sup>2,3</sup>

표층황반원공은 전층황반원공의 형성과정과 비슷하게 후유리체에 의한 전후방향의 견인력과 황반전막에 의한 접선방향의 견인력이 함께 작용하여 생기는 것으로 추정되나, 아직 정확한 기전은 알려져 있지 않다.<sup>4,5</sup> 표층황반원공은 전층황반원공에 비해 안정적이고 시력예후가 비교적 좋아 수술적 치료가 필요치 않은 경우가 많으나, 변형시나 시력저하가 있는 경우에는 견인력을 제거하여 원공을 폐쇄시키고 중심와 주위의 수축유발조직의 제거를 목표로 유리체절제술을 통한 황반전막제거술과 내경계막제거술이 시도되고 있고 비교적 양호한 결과를 보고하고 있다.<sup>3,6,7</sup>

그러나, 국내에서는 표층황반원공에서 수술적 치료효과에 대한 보고가 많지 않아, 본원에서 변형시나 시력저하를 호소하여 유리체절제술, 황반전막과 내경계막제거술을 시행 받은 환자에 대한 치료 결과를 알아보았다. 또한, 표층황반원공에서 빛간섭단층촬영상의 변수와 시력과의 상관관계를 분석한 연구는 다수 있었지만, 시력감소나 변형시 등으로 수술적 치료를 시행한 경우에 있어서 술 전 빛간섭단층촬영상의 예후인자와 술 후 시력과의 상관관계를 분석한 연구는 많지 않아 이를 알아보기 위해 본 연구를 진행하게 되었다.

## 대상과 방법

2009년 3월부터 2012년 12월까지 변시증 또는 시력저하를 호소하고 빛간섭단층촬영상 황반전막이 있으면서 술 전 빛간섭단층촬영(Cirrus-HD OCT, Carl Zeiss)에서 1) 황반내층의 단절을 동반한 2) 비정상적인 중심와 윤곽과 함께 3) 망막의 외망상층과 외과립층이 분리되어 있으나 4) 원공 기저부에 전층의 중심와 결손이 없는 환자 중 유리체절제술, 황반전막과 내경계막제거술을 시행 받고 6개월 이상 추적 관찰이 가능했던 26명 26안을 대상으로 후향적으로 조사하였다. 특히, 표층황반원공과 가성층판원공과의 감별은 망막의 외망상층과 외과립층과의 분리 유무를 기준으로 구분하였다.

표층황반원공 환자 중 황반전막을 일으킬 수 있는 당뇨망막병증, 정맥폐쇄, 포도막염, 외상, 이전의 망막수술 과거력을 가진 환자는 대상에서 제외하였고, Lens Opacities Classification System III (LOCS III) 분류에서 NO3, C3, P3 이상의 백내장을 동반한 경우와 -6디옵터 이상의 고도근시 환자, 술 후 후발성백내장이 발생하였으나 치료를 받지 않은 경우에도 시력에 영향을 줄 수 있어 본 연구에서 제외하였다.

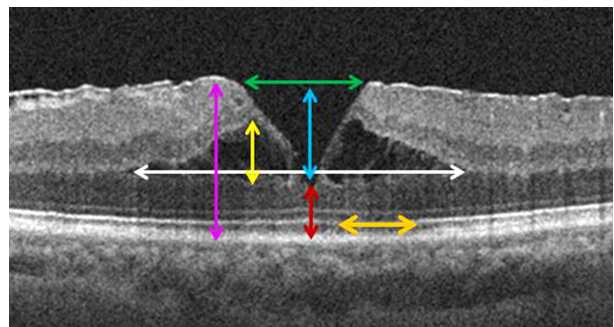
23게이지 평면부 유리체절제술을 시행 후 후유리체막을 제거하고, 모든 환자에 대해 트리암시놀론(Triamcinolone

Acetonide) 용액을 사용하고 눈속집계를 이용하여 황반전막 및 내경계막을 제거하였고, 26안 중 2안에서 액체-기체 교환술 후 각각 공기와 유리체내 가스(SF<sub>6</sub>)를 이용한 가스충전술을 시행하였다. 가스충전술을 시행 받은 환자는 수술 후 7일간 엎드린 자세를 유지하였다.

술 후 2개월, 6개월, 12개월에 경과 관찰을 하였으며, 경과관찰 시 최대교정시력을 측정하였고, 빛간섭단층촬영을 시행하였다. 가스충전술을 시행한 경우에는 유리체내 가스가 모두 흡수되고 각막부종도 사라진 상태에서 측정한 최대교정시력을 사용하였으며, 경과 관찰 중 발생한 후발성 백내장으로 인해 시력저하가 생긴 경우에는 Nd:YAG 레이저 후낭절개술 시행 후 측정한 최대교정시력을 사용하였다.

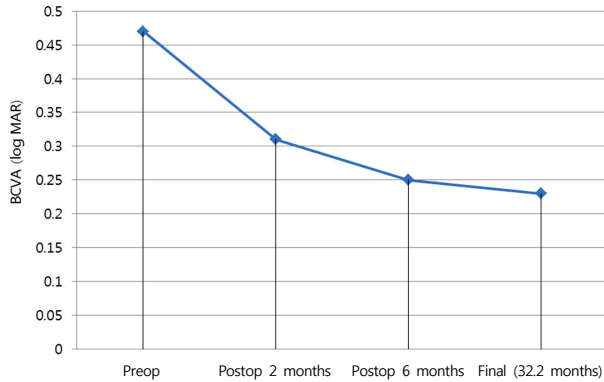
표층황반원공 환자의 수술적 치료 후 시력예후와 관련된 것으로 생각되는 술 전 빛간섭단층촬영상의 예후인자로 중심와부근 최대망막두께, 표층황반원공의 최대높이 및 최대직경, 황반층간분리의 최대높이 및 최대직경, 황반중심 기저부의 최소망막두께 등을 선정하였고, 술 후 시력과의 상관관계에 대해 알아보았다. 또한, 빛간섭단층촬영을 이용하여 술 전 시세포 외절/내절 접합부 상태를 조사하였으며, 시세포 외절/내절 접합부에 해당하는 고음영의 반사띠가 저음영으로 파괴된 부분이 관찰된 경우를 결손(Disruption)으로 정의하였으며, 빛간섭단층촬영(Cirrus-HD OCT, Carl Zeiss)에서 제공하는 caliper기능을 이용하여 결손부위의 길이를 합산하여 시세포 내절/외절 접합부의 결손범위를 구하였다(Fig. 1).

수술 전후 항목의 통계학적 분석은 Wilcoxon signed rank



**Figure 1.** Presumed prognostic factor of spectral-domain optical coherence tomography. The pink arrow indicates the maximum parafovea thickness; the blue arrow indicates the maximum height of lamellar macular hole; the green arrow indicates the maximum diameter of lamellar macular hole; the yellow arrow indicates the maximum height of intraretinal splitting; the white arrow indicates the maximum diameter of intraretinal splitting; the red arrow indicates thinnest foveal floor thickness; the orange arrow indicates inner segment/outer segment disruption length.

test를 이용하였고, 시세포 내절/외절 접합부 상태에 따른 술 후 시력비교는 Mann-Whitney *U*-test를 이용하였으며, 상관관계는 Spearman correlation test를 이용하였다. 통계 프로그램은 SPSS 12.0 프로그램(Standard version 12.0 SPSS, Inc.)을 사용하였고, 통계학적 유의 수준은 0.05로 하였다.



**Figure 2.** Mean best corrected visual acuity (log MAR) changes after treatment. BCVA of 26 eyes showed statistically significant improvement at each time after treatment ( $p < 0.05$ , Wilcoxon signed rank test). BCVA = best corrected visual acuity.

**Table 1.** Preoperative and postoperative demographics and clinical characteristics of the patients

Characteristics	Values
Mean age (years)	65.92 ± 8.73
Sex (M:F) (%)	5 (19):21 (81)
Mean follow-up (months)	32.21 ± 9.15
Preoperative BCVA (log MAR)	0.47 ± 0.32
Postoperative BCVA (2 months) (log MAR)	0.31 ± 0.21
Postoperative BCVA (6 months) (log MAR)	0.25 ± 0.22
Postoperative BCVA (final) (log MAR)	0.23 ± 0.23
Mean BCVA change (log MAR)	0.21 ± 0.24
Improved BCVA (no. of eyes, %)	22 (84.6)
Unchanged BCVA (no. of eyes, %)	2 (7.7)
Worsened BCVA (no. of eyes, %)	2 (7.7)

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated. BCVA = best corrected visual acuity.

## 결 과

수술은 26명 26안에 대해 시행했고 평균나이는 65.92세였으며 여성이 21안(81%), 남성이 5안(19%)이었다. 평균관찰기간은 최소 18개월에서 최대 47개월로 평균 32.2개월이었다. 황반전막은 술 전 빛간섭단층촬영영상에서 26안 중 26안 모두에서 있었으며, 수술 중 확인한 후유리체박리는 20안(76.9%)에서 관찰되었다. 26안 모두에서 황반전막과 내경계막 모두를 제거하였고, 2안에서는 가스충전술을 시행하였으나, 최근 수술에서는 가스충전술을 시행하지 않았다. 시력에 영향을 주지 않았지만 표층황반원공 수술 후 백내장이 진행할 가능성이 있는 21안(80.7%)에서 백내장 수술과 표층황반원공 수술을 동시에 시행하였으며, 이 중 2안에서 후발성백내장이 발생하여 Nd:YAG 레이저 후낭절개술을 시행하였다. 1안에서 술 후 1개월째 전층황반원공이 발생하여 가스충전술을 시행하였다.

술 전 최대교정시력은 평균 logMAR 0.47 ± 0.32였으며, 수술 후 2개월, 6개월째 최대교정시력은 각각 logMAR 0.31 ± 0.21, 0.25 ± 0.22였으며, 수술 후 평균 32.2개월째 최종시력은 0.23 ± 0.23으로 모든 시기에서 수술 전과 비교 시 유의한 시력호전을 보였으며( $p < 0.05$ , Wilcoxon signed rank test), 술 전과 술 후 최종 최대교정시력 간의 시력호전정도는 logMAR 0.21 ± 0.24였는데, 술 후 2개월째 시력호전정도가 가장 높았다(Fig. 2). 전체 26안 중에서 시력이 개선된 경우가 22안(84.6%)이었고, 변화가 없는 경우가 2안(7.7%) 그리고 저하된 경우가 2안(7.7%)이었다. 술 후 1개월째 전층황반원공이 발생한 환자는 가스충전술 후 술 전 시력 logMAR 0.39에서 술 후 시력 logMAR 0.09로 호전되었다(Table 1).

빛간섭단층촬영영상에서 술 후 시력을 예측할 수 있을 것으로 생각된 예후인자로 수술 전 중심와부근 최대망막두께는 평균 431 ± 63 μm, 표층황반원공의 최대높이는 평균 250 ± 63 μm, 표층황반원공의 최대직경은 평균 494 ± 156 μm, 황반층간분리의 최대높이는 평균 164 ± 46 μm, 황반층간분리

**Table 2.** Presumed prognostic factor of spectral-domain optical coherence tomography in lamellar macular hole

Preoperative prognostic factor	Values
Maximum parafovea thickness (μm)	431.52 ± 63.63
Maximum height of hole (μm)	250.52 ± 63.68
Maximum diameter of hole (μm)	494.52 ± 156.78
Maximum height of intraretinal splitting (μm)	164.32 ± 46.01
Maximum diameter of intraretinal splitting (μm)	1,687.52 ± 508.54
Thinnest foveal floor thickness (μm)	132.88 ± 49.48
Postoperative central macular thickness (μm)	320.96 ± 63.03
Inner segment/outer segment disruption (no. of eyes, %)	6 (23.1)
Inner segment/outer segment disruption length (μm)	604.11 ± 363.85

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

**Table 3.** Correlation between BCVA and optical coherence tomography parameters

	Preoperative BCVA (log MAR)		Postoperative BCVA (log MAR)		Postoperative visual improvement (log MAR)	
	Coefficient*	p-value	Coefficient*	p-value	Coefficient*	p-value
Preoperative BCVA (log MAR)			0.61	0.002 <sup>†</sup>	0.738	<0.001 <sup>†</sup>
Maximum parafovea thickness (μm)	-0.163	0.447	0.007	0.975	-0.181	0.396
Maximum height of hole (μm)	-0.077	0.722	0.059	0.783	-0.116	0.588
Maximum diameter of hole (μm)	0.146	0.497	-0.073	0.733	0.104	0.63
Maximum height of intraretinal splitting (μm)	-0.242	0.254	0.051	0.813	-0.273	0.197
Maximum diameter of intraretinal splitting (μm)	0.267	0.207	0.181	0.396	0.155	0.47
Thinnest foveal floor thickness (μm)	-0.425	0.038 <sup>†</sup>	-0.454	0.026 <sup>†</sup>	-0.15	0.483
IS/OS disruption length (μm)	0.357	0.087	0.617	0.001 <sup>†</sup>	-0.012	0.955

BCVA = best corrected visual acuity; IS/OS = photoreceptor inner and outer segment junction.

\*Spearman's rho correlation coefficient; <sup>†</sup>Statistically significant.

의 최대직경은 평균  $1,687 \pm 508 \mu\text{m}$ , 그리고 황반중심 기저부의 최소망막두께는 평균  $132 \pm 49 \mu\text{m}$ 로 각각 측정되었다. 시세포 내절/외절 접합부는 20안(76.9%)에서 정상구조를 보였고, 6안(23.1%)에서 결손이 관찰되었으며, 결손의 평균범위는  $604 \pm 363 \mu\text{m}$ 였다. 시세포 내절/외절 접합부가 정상구조를 보이는 군보다 결손을 보이는 군에서 술 후 시력이 불량하였고, 통계학적으로 유의한 차이를 보였다( $p=0.002$ , Mann-Whitney *U*-test). 결손을 보인 6안 중 술 후에 결손이 사라진 2안은 시력이 상승되었고, 결손이 지속된 4안 중 2안은 술 후 시력에 변화가 없었고, 나머지 2안에서는 술 후 시력이 감소하였다(Table 2).

술 후 시력에 영향을 줄 것으로 생각되는 여러 예후인자 중에서 술 전 시력, 술 전 기저부 최소망막두께 및 시세포 내절/외절 결손범위가 술 후 시력과 유의한 상관관계를 보인 반면에, 중심와부근 최대망막두께, 표층황반원공의 최대높이 및 최대직경, 황반중간분리의 최대높이 및 최대직경은 유의한 상관관계를 보이지 않았다(Table 3).

## 고 찰

표층황반원공이란 빛간섭단층촬영영상에서 중심와의 망막내층이 망막외층으로부터 분리되어 있으면서 망막내층의 단절을 동반한 비정상적인 중심와 윤곽을 보이지만, 전층의 중심와 결손이 없어서 중심와 시세포층이 온전하게 남아있는 경우를 말한다.<sup>2</sup> 또한, 빛간섭단층촬영의 발전은 표층황반원공의 발생기전을 연구하는 데 많은 도움을 주었는데, Haouchine et al<sup>8</sup>은 중심와 거짓낭종을 표층황반원공과 전층황반원공 모두로 발전 가능한 하나의 전구인자로 설정하고, 중심와 기저부가 보존된 채로 거짓낭종의 지붕이 열렸을 경우 표층황반원공이 되고, 거짓낭종이 뒤쪽으로 확장될 경우 전층황반원공이 된다고 보고하였다.

표층황반원공에 대한 수술적 치료방법에 대한 논란은 있

으나 지금까지 많은 보고에서 유리체절제술을 통한 황반전막제거술 및 내경계막제거술의 유용성을 보고하였는데, Garretson et al<sup>9</sup>은 전체 27안 중 25안(93%)에서 시력호전을 보였다고 보고하였고, Choi et al<sup>10</sup>은 전체 10안 중 9안에서 시력호전을 보였고, 술 후 빛간섭단층촬영상 10안 모두에서 중심와 윤곽의 개선을 보였다고 보고하였다. 본 연구에서도 전체 26안 중에서 시력이 개선된 경우가 22안(84.6%)이었고, 변화가 없는 경우가 2안(7.7%) 그리고 저하된 경우가 2안(7.7%)으로서 이전 보고와 비슷한 결과를 보였다. Lee et al<sup>6</sup>의 연구에서 술 전 시력이 logMAR 0.41에서 술 후 평균 39개월째 시력이 logMAR 0.23으로 호전되었다고 보고하였는데, 본 연구에서도 술 전 시력 logMAR 0.47에서 술 후 평균 32.2개월째 시력이 logMAR 0.23으로 호전되는 결과를 보였다. Lee et al<sup>6</sup>의 보고에서 술 후 시력저하의 원인으로 낭포황반부종, 표층황반원공의 재발, 후발성백내장 등을 원인으로 제시하였고, 최근 황반전막 및 황반원공 수술에 관한 연구에서 술 전 시세포 내절/외절 접합부 결손이 술 후 시력호전을 저해하는 주요한 원인으로 보고되고 있는데,<sup>11,12</sup> 표층황반원공에서도 술 전 시세포 내절/외절 접합부 결손이 관찰될 경우 술 후 시력이 불량하였음을 보고하고 있다.<sup>7,13</sup> 본 연구에서 시력호전을 보이지 않은 4안에서 술 후에 표층황반원공이 폐쇄된 모습을 보였고, 낭포황반부종 및 후발성백내장은 관찰되지 않아 특별히 시력호전을 저해할 만한 요인이 보이지 않았으나, 술 전 빛간섭단층촬영에서 관찰된 시세포 내절/외절 접합부 결손은 수술 후에도 지속적으로 관찰되어 이러한 시세포 내절/외절 접합부 결손이 시력호전을 저해하는 주요한 원인으로 추정할 수 있었고, 결손을 보이는 군이 통계학적으로 유의하게 술 후 시력이 낮았으며( $p=0.002$ , Mann-Whitney *U*-test), 결손의 범위와 술 후 시력 간에도 유의한 상관관계를 보이는 것으로 분석되었다( $r=0.617$ ,  $p=0.001$ ).

본 연구에서 황반전막은 전체 26안 중 26안(100%) 모두

에서 관찰되었는데, Witkin et al<sup>2</sup>은 19안 중 17안(89%)에서, Lee et al<sup>6</sup> 및 Michalewska et al<sup>7</sup>은 대상안 모두(100%)에서 관찰되었음을 보고하였다. 황반전막이 전층황반원공에서 관찰되는 빈도(30-60%)보다 표층황반원공에서 관찰되는 빈도가 전반적으로 높은 것을 알 수 있는데, 이는 표층황반원공의 발생에 황반전막이 일정 이상의 역할을 하고 있음을 유추할 수 있다. 반면에, 표층황반원공에서 후유리체박리의 빈도는 70-100% 정도로 보고하고 있고,<sup>6,7</sup> 본 연구에서도 26안 중 23안(88.4%)에서 이미 후유리체박리가 일어나 있었음을 고려해볼 때, 표층황반원공의 발생은 유리체에 의한 전후견인력보다는 황반전막에 의한 접선방향의 견인력으로 인해 가성낭포부종에서 지붕이 열리고 외망상층과 외과립층의 분리가 일어나는 것으로 생각할 수 있다.

Lee et al<sup>6</sup>은 유리체절제술을 통한 황반전막제거술 및 내경계막제거술과 가스충전술을 시행한 결과 전체 31안 중 18안(58.1%)에서 2줄 이상의 시력호전이 있었음을 보고하였다. 반면에 Michalewska et al<sup>7</sup>은 전체 26안에 대해 가스충전술 없이 유리체절제술을 통한 황반전막제거술 및 내경계막제거술을 시행하여 24안에서 시력호전을 보였고 2안에서 시력호전을 보이지 않았다고 보고하였으며, 본 연구에서도 가스충전술을 시행하지 않은 24안(92.3%)에서 술 전에 시세포 내절/외절 접합부 결손이 없었던 경우에는 모두 시력호전을 보였다. 표층황반원공에서는 전층황반원공과 다르게 원공 기저부에 시세포핵이 남아 있고 황반전막이 발생에 주요한 역할을 하는 것으로 보여 가스충전술 없이 유리체절제술을 통한 황반전막제거술 및 내경계막제거술만으로도 충분히 해부학적, 기능적으로 좋은 결과를 보인 것으로 분석해 볼 수 있다. 따라서, 가스충전술 없이도 유리체절제술을 통한 황반전막제거술 및 내경계막제거술로 표층황반원공 발생에 기여하는 접선방향의 견인력을 제거하는 데 효과적인 것으로 분석되며, 본 연구에서도 전층황반원공이 발생한 1안을 제외하면 나머지 경우에서 가스충전술 없이도 표층황반원공이 폐쇄되는 결과를 보인 것으로 생각한다.

황반원공의 진단 및 수술적 결과에 대한 분석에서 빛간섭단층촬영은 유용한 정보를 제공하는데, 표층황반원공에서도 진단뿐만 아니라 예후를 예측하는 데 있어서 중요한 검사방법 중 하나이다.<sup>4,13</sup> Chen and Lee<sup>4</sup>는 표층황반원공과 비슷한 모양을 가지는 병변을 표층황반결손(Lamellar macular defects)이라 정의하고 황반거짓원공(Macular pseudohole), 표층황반원공(Lamellar macular hole), 중심와 거짓원공(Foveal pseudocyst), 세 가지 그룹으로 분류한 후 각각의 빛간섭단층촬영영상의 변수와 시력과의 상관관계를 분석하였는데, 세 가지 그룹 간에 시력 차이가 있었으며, 표층황

반결손의 최대높이 및 최대직경이 작을수록 황반중심 기저부의 망막두께가 두꺼울수록 시력이 양호하였다고 보고하였다. 그러나 이 연구와 같이 표층황반원공에 대한 빛간섭단층촬영영상의 변수와 술 전 시력 간의 상관관계를 분석한 연구는 다수 있었으나, 시력감소나 변형시 등으로 수술적 치료를 한 경우에 있어서 술 전 빛간섭단층촬영영상의 변수와 술 후 시력 간의 상관관계를 분석한 연구는 많지 않아 본 연구를 진행하였다. 연구결과에 따르면 술 전 시력과 술 전 빛간섭단층촬영영상의 변수 중 표층황반원공의 최대높이 및 최대직경 그리고 황반층간분리의 최대높이 및 최대직경은 술 후 시력과 유의한 상관관계를 보이지 않은 반면에, 술 전 시력과 술 전 황반중심 기저부 최소망막두께, 그리고 술 전 시세포 내절/외절 접합부 결손범위는 술 후 시력과 유의한 상관관계를 보여주었는데, 술 전 시력이 좋을수록, 술 전 황반중심 기저부 최소망막두께가 두꺼울수록, 술 전 결손범위가 작을수록 술 후 logMAR시력이 양호하였다(각각  $r=0.61$ ,  $p=0.002$ ;  $r=-0.454$ ,  $p=0.026$ ;  $r=0.617$ ,  $p=0.001$ ). Michalewska et al<sup>7</sup>의 보고에서 술 전 중심와부근 최대망막두께, 표층황반원공의 최대직경, 황반층간분리의 최대직경은 술 후 시력과 상관성을 보이지 않는다고 하여 본 연구와 일치하였지만, 술 전 시력 및 결손의 범위도 술 후 시력과 상관성을 보이지 않는다고 보고하여 본 연구와 차이가 있었다. 반면에 Lee et al<sup>13</sup>의 보고에서는 술 전 시력, 기저부 최소망막두께 및 결손유무가 술 후 시력과 유의한 관계가 있다고 보고하여 본 연구와 일치하였다.

표층황반원공은 아직 정확한 형성기전은 알려져 있지 않으나, 전층황반원공의 형성과정과 비슷하게 후유리체에 의한 전후방향의 견인력과 망막앞막에 의한 접선방향의 견인력이 함께 작용하여 생기는 것으로 추정되고 있는 질환으로,<sup>2,4,5,8</sup> Chen and Lee<sup>4</sup>의 보고에서는 50% 환자에서 황반부 망막앞막이 관찰되었고 이런 경우 표층황반원공을 포함한 표층황반결손의 최대높이는 205  $\mu\text{m}$ 로 황반부 망막앞막이 없는 경우인 156  $\mu\text{m}$ 보다 통계학적으로 의미 있게 높은 것으로 보고하였으나, 본 연구에서는 모든 경우에 있어서 황반부 망막앞막이 관찰되어 이로 인한 영향보다는 후유리체박리 유무가 표층황반원공의 최대높이와 더 큰 관련이 있는 것으로 조사되었다. 후유리체박리가 일어나지 않은 경우의 표층황반원공의 최대높이는 265.4  $\mu\text{m}$ 로 후유리체박리가 일어난 경우의 230.33  $\mu\text{m}$ 보다는 통계학적으로 유의한 차이는 아니었지만 최대높이가 더 높은 경향을 보였다( $p=0.102$ ). 표층황반원공의 발생에서는 황반전막의 역할이 후유리체의 견인보다 큰 것으로 보이나, 일단 표층황반원공이 발생한 후에는 후유리체박리 유무가 중요해 보이는데, 후유리체박리가 일어나기 전에는 전후방향의 견인력이 많

이 작용해서 망막내층이 위로 들러지게 되고 이럴 경우 최대높이가 높게 측정되고, 후유리체박리가 일어나 전후방향의 견인력이 사라진 경우에는 최대높이가 낮게 측정된 것으로 생각할 수 있다. 본 연구에서 표층황반원공의 최대높이 및 중심와주위 최대망막두께가 술 전 시력과 상관관계를 보이지 않고, 또한 술 후 시력과도 유의한 상관관계를 보이지 않은 것으로 보아 표층황반원공의 최대높이가 후유리체박리의 정도와 밀접한 연관이 있지만 망막조직의 직접적인 손실을 의미하지 않음을 유추해 볼 수 있다.

표층황반원공의 황반층간분리는 망막내층과 망막외층이 분리되는 것으로 조직학적으로는 외망상층과 외과립층에서 일어나며 이는 시세포의 축삭이 망막내층에서 분리되면서 발생하는 것으로 알려졌다.<sup>14,15</sup> 중심와부근 최대망막두께, 표층황반원공의 최대높이 및 최대직경, 황반층간분리의 최대높이 및 최대직경은 이러한 분리의 결과로 보이는 술 전 빛간섭단층촬영영상의 음영으로 이는 시세포의 축삭이 망막내층과의 분리를 나타내는 변수이지 직접적인 시세포의 손상을 나타내는 변수가 아니어서 술 후 시력과 상관관계를 보이지 않은 것으로 생각한다. 반면에 시세포 손상과 직접적으로 연관된 기저부 최소망막두께 및 시세포 내절/외절 접합부 결손범위는 술 후 시력과 상관관계를 보인 것으로 여겨진다. 기저부 최소망막두께가 얇다는 것은 황반전막 및 유리체황반견인에 의해 시세포의 축삭이 망막내층과 분리되고 동시에 시세포 자체의 손상도 진행되어 술 후에 시력이 불량해진 것으로 분석할 수 있다.

최근 황반전막 및 황반원공의 많은 연구에서 시세포 내절/외절 접합부의 보존여부가 술 후 시력에 중요한 요인이라는 보고가 있는 반면에 연관성이 적다는 보고도 있다.<sup>11,12,16,17</sup> 그러나 표층황반원공에서 시세포 내절/외절 접합부와 술 후 시력 간의 연관성을 분석한 연구는 많지 않아 이를 분석하였는데, Lee et al<sup>13</sup>은 술 전 빛간섭단층촬영에서 시세포 내절/외절 접합부의 결손이 30안 중 6안(20%)에서, Michalewska et al<sup>7</sup>은 30안 중 6안(20%)에서 관찰되었고, 결손의 평균범위는 848  $\mu\text{m}$ 로 보고하였다. 본 연구에서도 26안 중 6안(23.1%)에서 결손이 관찰되었고, 평균범위도 604  $\mu\text{m}$ 로 기존 연구와 비슷하였다. 그러나, Michalewska et al<sup>7</sup>은 시세포 내절/외절 접합부가 정상구조를 보이는 군이 결손을 보이는 군보다 술 후 시력이 좋은 경향을 보였으나, 결손의 범위와 술 후 시력 간에는 유의한 상관관계를 보이지 않는다고 보고하였다. 하지만 본 연구에서는 결손을 보이는 군이 통계학적으로 유의하게 술 후 시력이 낮았으며( $p=0.002$ , Mann-Whitney  $U$ -test), 결손의 범위와 술 후 시력 간에도 유의한 상관관계를 보이는 것으로 분석되었다( $r=0.617$ ,  $p=0.001$ ). Lee et al<sup>13</sup>의 연구에서도 결손을 보이는 군이 정상구조를

보이는 군보다 술 후 시력이 통계학적으로 낮음을 보고한 바 있다. 종합해보면 황반전막 및 황반원공의 많은 연구에서 보고한 바와 마찬가지로 표층황반원공에서도 시세포 내절/외절 접합부의 결손이 술 후 시력에 영향을 미치는 것으로 유추해 볼 수 있으나, 분석한 대상안이 많지 않아 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각하며, 시세포 내절/외절 접합부 상태뿐만 아니라 외경계막 및 cone outer segment tip (COST)의 상태에 대한 연구도 필요할 것으로 생각하였다.

표층황반원공 환자에서도 황반전막 환자에서처럼 변형시를 호소하고 술 후에 시력이 호전되어도 변형시는 계속 남아있는 경우가 많은데 이와 관련된 예후인자를 분석하지 못한 것이 이번 연구의 한계점이었고, 표층황반원공뿐만 아니라 황반거짓원공(Macular pseudohole), 중심와 거짓낭종(Foveal pseudocyst) 등을 포함하여 비슷한 형태 간에 예후인자를 비교하지 못한 것도 아쉬운 점이었다. 술 전 백내장의 정도가 Lens Opacities Classification System (LOCS) III 분류상 NO3, C3, P3 이상의 백내장을 동반한 경우는 제외하여 술 후 시력에 영향을 주는 요인을 배제하려 하였지만, 유리체절제술과 동시에 시행한 백내장수술이 시력호전에 미치는 영향을 완전히 배제할 수 없는 점이 아쉬웠고, 순수한 유리체절제술에 의한 시력호전 정도에 대한 연구가 진행되어야 할 것으로 생각하였다.

결론적으로 표층황반원공에서 가스충전술 없이도 유리체절제술을 통한 황반전막제거술 및 내경계막제거술만으로 좋은 술 후 시력을 보였다. 표층황반원공에서 보이는 망막의 외망상층과 외과립층의 분리는 시세포의 축삭과 망막내층과의 분리를 의미하는데, 이는 술 전 빛간섭단층촬영상에서 중심와주위 최대망막두께, 표층황반원공의 최대직경 및 최대높이, 황반층간분리의 최대높이 및 최대직경으로 나타나지만, 이는 술 후 시력에 영향을 주는 변수는 아니었다. 반면에, 시세포의 직접적인 손상과 연관된 기저부 최소망막두께와 시세포 내절/외절 접합부 결손범위는 술 후 시력과 유의한 상관관계를 보여주었다.

## REFERENCES

- 1) Gass JD. Lamellar macular hole: a complication of cystoid macular edema after cataract extraction: a clinicopathologic case report. Trans Am Ophthalmol Soc 1975;73:231-50.
- 2) Witkin AJ, Ko TH, Fujimoto JG, et al. Redefining lamellar holes and the vitreomacular interface: an ultrahigh-resolution optical coherence tomography study. Ophthalmology 2006;113:388-97.
- 3) Theodossiadis PG, Grigoropoulos VG, Emfietzoglou I, et al. Evolution of lamellar macular hole studied by optical coherence tomography. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2009;247:13-20.



- 4) Chen JC, Lee LR. Clinical spectrum of lamellar macular defects including pseudoholes and pseudocysts defined by optical coherence tomography. Br J Ophthalmol 2008;92:1342-6.
- 5) Takahashi H, Kishi S. Tomographic features of a lamellar macular hole formation and a lamellar hole that progressed to a full-thickness macular hole. Am J Ophthalmol 2000;130:677-9.
- 6) Lee SJ, Jang SY, Moon D, et al. Long-term surgical outcomes after vitrectomy for symptomatic lamellar macular holes. Retina 2012; 32:1743-8.
- 7) Michalewska Z, Michalewski J, Odrobina D, et al. Surgical treatment of lamellar macular holes. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2010;248:1395-400.
- 8) Haouchine B, Massin P, Gaudric A. Foveal pseudocyst as the first step in macular hole formation: a prospective study by optical coherence tomography. Ophthalmology 2001;108:15-22.
- 9) Garretson BR, Pollack JS, Ruby AJ, et al. Vitrectomy for a symptomatic lamellar macular hole. Ophthalmology 2008;115:884-6.e1.
- 10) Choi WS, Kim SW, Lee WS, et al. Visual and surgical outcomes of lamellar macular hole. J Korean Ophthalmol Soc 2012;53:1291-5.
- 11) Suh MH, Seo JM, Park KH, Yu HG. Associations between macular findings by optical coherence tomography and visual outcomes after epiretinal membrane removal. Am J Ophthalmol 2009;147: 473-80.e3.
- 12) Inoue M, Morita S, Watanabe Y, et al. Preoperative inner segment/outer segment junction in spectral-domain optical coherence tomography as a prognostic factor in epiretinal membrane surgery. Retina 2011;31:1366-72.
- 13) Lee CS, Koh HJ, Lim HT, et al. Prognostic factors in vitrectomy for lamellar macular hole assessed by spectral-domain optical coherence tomography. Acta Ophthalmol 2012;90:e597-602.
- 14) Frangieh GT, Green WR, Engel HM. A histopathologic study of macular cysts and holes. Retina 1981;1:311-36.
- 15) Guyer DR, Green WR, de Bustros S, Fine SL. Histopathologic features of idiopathic macular holes and cysts. Ophthalmology 1990; 97:1045-51.
- 16) Chang LK, Koizumi H, Spaide RF. Disruption of the photoreceptor inner segment-outer segment junction in eyes with macular holes. Retina 2008;28:969-75.
- 17) Chung H, Shin CJ, Kim JG, et al. Correlation of microperimetry with fundus autofluorescence and spectral-domain optical coherence tomography in repaired macular holes. Am J Ophthalmol 2011;151:128-36.e3.

## = 국문초록 =

# 표층황반원공에서 유리체절제술의 치료효과와 빛간섭단층촬영을 이용한 예후인자

**목적:** 표층황반원공에서 유리체절제술을 통한 황반전막제거술 및 내경계막제거술의 치료효과와 술 전 빛간섭단층촬영상의 예후인자에 대해 알아보고자 하였다.

**대상과 방법:** 표층황반원공으로 유리체절제술을 통한 황반전막제거술 및 내경계막제거술과 가스충전술(2안)을 받은 26안에 대해 술 전 빛간섭단층촬영상에서 예후인자로 생각되는 중심와부근 최대망막두께, 표층황반원공의 최대높이 및 최대직경, 황반층간분리의 최대높이 및 최대직경, 황반중심 기저부의 최소망막두께, 시세포 내절/외절 결손범위를 조사하고 술 후 시력과 관계를 알아보았다.

**결과:** 평균관찰기간은 32.2개월이었고, 최대교정시력은 술 전 logMAR 0.47 ± 0.32에서 술 후 0.23 ± 0.23로 유의하게 호전되었다. 술 전 시력과 술 전 빛간섭단층촬영상 기저부 최소망막두께 및 시세포 내절/외절 결손범위가 술 후 시력과 유의한 상관관계를 보인 반면에, 중심와부근 최대망막두께, 표층황반원공의 최대높이 및 최대직경, 황반층간분리의 최대높이 및 최대직경은 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

**결론:** 표층황반원공 환자에서 술 전 빛간섭단층촬영상의 기저부 최소망막두께 및 시세포 내절/외절 결손범위는 유리체절제술을 통한 황반전막제거술 및 내경계막제거술 후 시력을 예측하는 데 유용한 변수로 판단된다.

〈대한안과학회지 2014;55(12):1853-1859〉