

## 유리체절제술 후 발생한 황반원공: 예방이 가능한가?

김리브가 · 김유철 · 김광수

계명대학교 의과대학 안과학교실

**목적:** 유리체절제술 후 발생한 황반원공의 임상분석을 통해 발생 원인을 추정하고, 원공발생의 예방이 가능한지 알아보았다.

**대상과 방법:** 유리체절제술 후 황반원공이 발생한 환자 27명의 28안을 대상으로 나이, 성별, 수술 전 후 최대교정시력, 일차 유리체절제술의 시행 원인 및 시술중의 문제점, 술 후 황반원공 발생까지의 기간, 안저검사 및 빛간섭단층촬영을 이용한 원공형성 전후의 황반소견을 조사하고, 원공 형성 전과 원공수술 후의 시력결과를 비교하였다.

**결과:** 유리체절제술을 시행한 총 2,945안 중 28안(0.96%)에서 황반원공이 발생하였다. 이중 일차 유리체절제술 시행원인은 당뇨망막병증(12안), 망막박리(6안), 분지망막정맥폐쇄(2안), 황반변성(3안), 외상 및 기타(3안)였고, 일차 유리체절제술 이후 황반원공 발생까지의 기간은 평균 20.4개월(4일-115개월)이었다. 황반원공의 추정된 원인으로 낭포황반부종 12안, 내경계막/망막전막이 두꺼워지거나 망막전막의 재발 7안, 얇은 황반 6안, 유리체절제술 중 황반손상 2안이었고 1안에서는 황반하출혈이 관련있었다. 황반원공수술 후 최종시력은 원공형성 전과 비교하여 7안(25%)에서만 유지되고 대부분 감퇴하였고 낭포황반부종과 관련된 황반원공의 시력예후가 가장 불량하였다.

**결론:** 유리체절제술 후에 발생한 황반원공은 치료 후에도 시력예후가 좋지 않으므로 경과 중 원공발생과 연관성이 높은 소견이 관찰되는 경우 이에 대한 적절한 처치가 필요하고, 아울러 일차수술 중 황반에 과도한 견인으로 인한 의인성 손상을 줄이면 이차적인 황반원공의 발생을 상당부분 줄일 수 있을 것으로 생각한다.

〈대한안과학회지 2014;55(2):230-236〉

특발성 황반원공의 정확한 발생기전은 아직까지 확립되어 있지 않지만 황반부에 대한 피질 유리체나 망막전막의 전후견인력, 중심와 주위 후유리체피질의 평면 수축에 의한 유리체 접선견인이 중요한 요인으로 설명되고 있다.<sup>1-4</sup> 하지만 후유리체 박리가 일어난 경우나 공막돌출술이 시행된 경우, 혹은 유리체절제술이 이미 시행된 경우에 발생한 황반원공은 이러한 원인으로 설명되지 않으며 이러한 예외적인 경우들이 황반부에 대한 유리체 견인 이외에 다른 요인이 황반원공의 발생에 작용하고 있다는 것을 보여준다.<sup>5</sup>

최근 보고에 따르면 유리체절제술 시행 후의 이차적인 황반원공의 발생률은 평균 64개월 경과관찰 중 0.24%로 낮았으며,<sup>6</sup> 특발성 황반원공과 비교하여 해부학적인 성공은 비슷하나 시력의 향상은 크지 않았다.<sup>7</sup> 유리체절제술 후 발

생한 황반원공의 병태생리에 대해 충분히 설명되지 않고 있으며 불명한 예후로 이의 발생원인과 예방 가능성에 대한 연구가 필요하였다. 따라서 본 연구에서는 유리체절제술 후 이차적으로 발생한 황반원공의 임상분석을 통해 그 발생원인을 추정해보고 원공발생의 예방이 가능한지를 알아보고자 하였다.

### 대상과 방법

2001년 1월부터 2012년 7월까지 유리체절제술 후 황반원공이 발생한 환자 27명, 28안의 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 황반원공의 치료를 위해 일차 유리체절제술을 시행한 경우는 제외하였다. 28안을 대상으로 나이, 성별, 일차 유리체절제술과 이차 황반원공에 대한 수술 전후 시력, 수술 시 수정체의 상태, 일차 유리체절제술의 시행 원인 및 시술중의 문제점, 술 후 황반원공 발생까지의 기간 등을 조사하였고, 안저검사 및 빛간섭단층촬영을 이용한 원공형성 전후의 황반소견을 알아보았으며, 원공수술 결과를 분석하여, 특히 술후 최종시력을 원공형성 전의 시력과 비교하여 보았다.

일차 유리체절제술의 마취는 2% 리도카인(lidocaine)과 0.5% 부피바카인(bupivacaine)을 1:1로 혼합하여 약 3.0 cc

■ Received: 2013. 6. 8.                      ■ Revised: 2013. 9. 9.

■ Accepted: 2013. 12. 7.

■ Address reprint requests to Kwang Soo Kim, MD, PhD  
Department of Ophthalmology, Keimyung University Dongsan Medical Center, #56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 700-712, Korea  
Tel: 82-53-250-7706, Fax: 82-53-250-7705  
E-mail: kimks@dsmc.or.kr

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

구후주사로 하였다. 수술방법은 3개의 모양체 평면부 공막창을 통한 표준 3-port 유리체절제술을 시행하였고 유리체 절단침을 이용하여 후유리체 박리를 일으킨 후 후유리체를 제거하였다. 필요 시 눈속집계를 이용하여 조심스럽게 막제거술을 시행하였다. 이후 경과 중 합병증으로 황반원공이 관찰되는 경우 이차적인 황반원공 수술을 시행하였다. 방법은 구후마취 후 3개의 모양체 평면부 공막창을 통해 0.5% 인도시아닌 그린(Indocyanine green, Diagnogreen<sup>®</sup> Injection, Daiichi Pharmaceutical Co. Ltd., Tokyo, Japan) 0.1 ml를 후극부에 천천히 주입한 후 약 5초 정도 기다려 내경계막을 염색하고 재관류를 실시하여 인도시아닌 그린 염색이 안 내에 남아있지 않도록 최대한 세척하였다. 이후 23게이지 주사침과 눈속집계를 이용하여 후극부위의 내경계막을 조심스럽게 제거한 후 액체-기체치환술을 시행하였다. 그 후 20% 육불화황(sulfur hexafluoride, SF<sub>6</sub>)이나 14% 팔불화프로판(perfluoropropane, C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>) 가스 혹은 실리콘 기름을 안내에 충전시켰다. 유리체 내 가스를 주입한 환자는 술 후 5일 이상 얼굴하향자세로 유지하여 충전가스의 유착효과를 유지시켰다.

해부학적으로는 안저검사 또는 빛간섭단층촬영 상 원공 주변부 망막하액이 완전히 소실되고 원공 가장자리가 하부 망막색소상피에 완전히 부착되면 원공폐쇄로 정의하였다.

시기능을 분석하기 위해 시력은 logMAR (logarithm of the minimum angle of resolution) units로 변환하였고, 안전수지(counting fingers), 안전수동(hand wave motion), 광각 있음(light perception), 광각 없음(no light perception)에 대하여는 각각 -1.4, -2.7, -3.7, -4.7 logMAR units로 정하였다. 술 후 0.30 이상의 시력 향상을 보이는 경우 기능적 수술 성공으로 정의하였다.

일차 유리체절제술을 시행한 원인 중 열공망막박리를 1군, 증식당뇨망막병증을 2군, 망막분지정맥폐쇄를 3군, 연령관련황반변성을 4군, 안구파열 및 안구 내 이물과 같은 외상을 5군으로 분류한 후 각 군에서 나이, 성별, 굴절이상, 일차 유리체절제술 시행 시 나이, 황반원공 발생까지의 기간, 황반원공의 크기, 일차 유리체절제술 시행 전후 최대교정시력, 이차 황반원공 수술 시행 전후 최대교정시력을 서

로 비교하였다. 또한 안저검사 및 빛간섭단층촬영을 이용한 원공형성 전후의 황반소견을 근간으로 황반원공 발생의 원인을 추정하였고, 추정된 원인별로 황반원공을 앞서 일차 유리체수술안에서 시행한 같은 방법으로 다시 분석하여 서로 비교하였다.

통계는 SPSS 18.0 통계 프로그램을 사용하여 수술 전후 시력은 wilcoxon test로 비교하였고, 시력, 유리체절제술 시행 당시 나이, 황반원공의 크기, 술 후 황반원공 발생까지의 기간, 렌즈구면대응치, 안축장의 길이는 Kruskal-Wallis test로 비교하였고 유의수준은 0.05로 하였다.

## 결 과

27명 중 남자가 12명, 여자가 15명이고 일차 유리체절제술을 시행할 당시 나이는 평균 55.4세, 이차 황반원공 수술은 57.4세였다. 일차 유리체절제술 후 황반원공의 진단까지의 기간은 평균 20.4개월(4일-115개월)이었으며 정밀 안저검사에서 확인한 황반원공의 크기는 평균 0.44 유두직경(disc diopter, DD)이었다. 이 기간 동안 유리체절제술은 총 2,945안에서 시행되어 0.96%의 황반원공 발생률을 보였다.

일차 유리체절제술의 원인은 열공망막박리 6안, 증식당뇨망막병증 12안, 망막분지정맥폐쇄 2안, 연령관련황반변성 3안, 외상 및 기타원인이 5안이었다(Table 1). 망막분지정맥폐쇄와 연령관련황반변성의 일차 유리체절제술 시기가 각각 평균 70.0세, 77.7세로 높았고 외상 등 기타원인인 경우 평균 46.4세로 낮았다. 일차 유리체절제술의 원인이 열공 망막박리인 군은 안축장의 길이가 길고 술전 구면렌즈대응치(spherical equivalent)가 -6.10 디옵터(diopter, D)로 큰 특징을 가졌다. 일차 유리체절제술과 황반원공 발생까지의 기간은 1군이 평균 22.1개월, 2군이 평균 19.6개월로 비슷하였고 5군이 평균 36.1개월로 가장 길었으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(Table 3).

일차 유리체절제술을 시행한 후 황반원공이 발생하기까지의 추정된 원인은 황반의 낭포부종이 12안(Fig. 1), 얇은 황반이 6안(Fig. 2), 내경계막/망막전막이 두꺼워지거나 망

Table 1. Causes of primary pars plana vitrectomy

Causes	No. of cases (n = 28)	Percentage (%)
Rhegmatogenous retinal detachment	6	22
Proliferative diabetic retinopathy	12	43
Branch retinal vein occlusion	2	7
Age related macular degeneration	3	11
Trauma (eyeball rupture, IOFB)	5	18

IOFB = intraocular foreign body.

**Table 2.** Estimated causes of macular hole formation after primary vitrectomy

Estimated causes	No of cases (n = 28)	Percentage (%)
Cystoid macular edema	12	43
Thickening of ILM and/or recurrence of ERM	7	25
Macular thinning	6	21
Iatrogenic macular damage	2	7
Recurrence of SMH	1	4

ERM = epiretinal membrane; ILM = internal limiting membrane; SMH = submacular hemorrhage.

**Table 3.** Clinical characteristics of primary vitrectomy groups with secondary macular hole formation

	Group1*	Group2†	Group3‡	Group4§	Group5	p-value#
No. of subjects	6	12	2	3	5	
Age at primary PPV (years)	51.7 ± 14.5	52.9 ± 11.5	70.2 ± 2.8	77.7 ± 12.1	46.4 ± 13.1	0.025
Duration between primary PPV and MH formation (months)	22.1 ± 36.2	19.6 ± 34.1	8.5 ± 10.6	2.0 ± 2.0	36.1 ± 0.0	0.530
MH size (DD)	0.36 ± 0.36	0.53 ± 0.79	0.33 ± 0.11	0.20 ± 0.0	0.40 ± 0.13	0.446
Spherical equivalent (diopter)	-6.10 ± 10.2	-0.76 ± 1.7	-1.93 ± 1.5	-0.75 ± 0.9	-3.92 ± 4.5	0.228
Axial length (mm)	25.90 ± 2.92	22.53 ± 0.72	21.87 ± 0.88	22.45 ± 1.69	23.50 ± 1.71	0.062

Values are presented as mean ± SD.

DD = disc diameter; MH = macular hole; PPV = pars plana vitrectomy.

\*Rhegmatogenous retinal detachment; †Proliferative diabetic retinopathy; ‡Branch retinal vein occlusion; §Age-related macular degeneration;

||Trauma; #Kruskal-Wallis test,  $p < 0.05$ .

**Table 4.** Clinical characteristics by estimated causes of macular hole formation

	CME	ERM and/or ILM thickening	Macular thinning	Iatrogenic macular damage	Recurrence of SMH	p-value*
No. of subjects	12	7	6	2	1	
Sex distribution (male : female)	3 : 9	5 : 2	2 : 4	2 : 0	0 : 1	
Diabetes mellitus	8	3	2	1	0	
Age at primary PPV (years)	55.2 ± 11.5	40.3 ± 10.4	62.5 ± 6.4	71.0 ± 11.3	89.0 ± 0.00	0.006
Duration between primary PPV and MH formation (months)	16.7 ± 31.1	31.4 ± 43.9	24.0 ± 35.8	3.0 ± 4.2	2.0 ± 0.00	0.790
MH size (DD)	0.61 ± 0.83	0.44 ± 0.14	0.22 ± 0.05	0.17 ± 0.02	0.2 ± 0.00	0.072
Spherical equivalent (diopter)	-1.6 ± 2.8	-3.2 ± 4.4	-3.4 ± 9.7	0.4 ± 0.9	-0.3 ± 0.0	0.545
Axial length (mm)	22.8 ± 1.82	23.8 ± 1.7	24.3 ± 3.5	23.4 ± 0.8	22.7 ± 0.0	0.568

Values are presented as mean ± SD.

CME = cystoid macular edema; DD = disc diameter; ERM = epiretinal membrane; ILM = inner limiting membrane; MG = macular hole; PPV = pars plana vitrectomy; SMH = submacular hemorrhage.

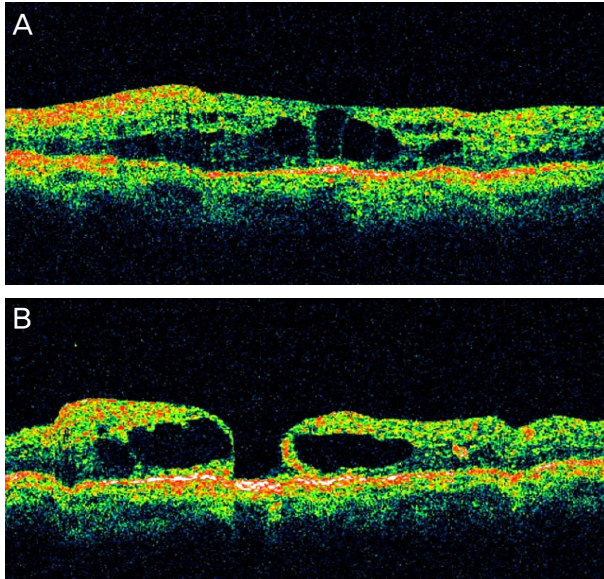
\*Kruskal-Wallis test,  $p < 0.05$ .

막전막이 재발된 경우가 7안(Fig. 3), 유리체절제술 중 발생한 황반손상이 2안, 황반하 출혈의 재발이 1안이었다(Table 2). 추정된 원인별로 유리체절제술 후 황반원공 발생까지 기간은 내경계막의 두꺼워짐 또는 망막전막의 재발이 평균 31.4개월로 가장 길었고 황반의 얇아짐이 평균 24.0개월, 낭포황반부종이 평균 16.7개월이었다. 증식 당뇨병 망막병증으로 일차 유리체수술을 시행한 12안 중 8안(67%)에서 황반원공 발생 전 낭포황반부종 소견을 보여 가장 많은 비중을 차지하였다(Table 4). 수술 전 빛간섭단층촬영에서 확인된 원공의 크기가 0.2 DD 이상인 경우는 낭포황반부종 7안(58%), 내경계막이 두꺼워지거나 망막전막

의 재발 4안(57%)이었으며, 나머지 안에서는 모두 0.2 DD 이하의 크기였다.

일차 유리체절제술 원인별, 황반원공 발생의 추정된 원인별로 분류하면 구면렌즈대응치, 황반원공의 크기, 일차 유리체절제술 후 황반원공 발생까지의 기간, 안축장의 길이, 유리체절제술 전후 최대교정시력, 황반원공 수술 전후 최대교정시력은 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 일차 유리체절제술 시행 시 나이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 3, 4). 또한 일차 유리체절제술 후의 최대교정시력과 비교하여 이차적인 황반원공수술 후 최대교정시력이 감소한 경우는 75%였다.

대상 환자의 일차 유리체절제술 시행 전 시력은 평균  $-1.49 \log\text{MAR}$ , 시행 후 시력은 평균  $-1.08 \log\text{MAR}$ 로 통



**Figure 1.** Serial optical coherence tomography of macular hole formation due to cystoid macular edema 3 months (A) and 36 months (B) after primary vitrectomy.

계적으로 유의한 시력의 향상이 있었으나( $p=0.007$ ) 이차 황반원공 수술 전 시력은 평균  $-1.49 \log\text{MAR}$ , 수술 후 시력은 평균  $-1.29 \log\text{MAR}$ 로 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p=0.176$ ). 일차 유리체절제술 원인별로 유리체절제술 전후 시력과 이차 황반원공 수술 전후 시력을 비교하면 1군에서만 통계적으로 유의한 차이를 보였고 황반원공 발생의 추정된 원인별로 이차 황반원공 수술 전후 시력은 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 5, 6).

유리체절제술 후 이차적으로 발생한 황반원공은 황반원공 수술 후 평균 35.5개월 경과 관찰하여 28안 중 27안에서 해부학적인 원공폐쇄를 이루었으나 수술 후 2줄 이상의 시력향상은 12안(43%)에 그쳤다. 황반원공 발생의 추정된 원인이 낭포황반부종인 경우 시력 예후가 가장 불량하였다.

## 고 찰

황반원공은 황반부 중심와에 후유리체에 의한 전후 견인력과 접선 견인력에 의해 발생한다고 알려졌다.<sup>1-4</sup> 전후 견인력은 후유리체의 불완전한 박리로 유리체와 중심와의 부착이 남아 발생하며, 접선 견인력은 물리세포의 증식과 침

**Table 5.** Surgical outcome of primary vitrectomy and secondary macular hole surgery by primary vitrectomy groups

Primary PPV groups	BCVA at primary PPV (log MAR)			BCVA at MH surgery (log MAR)		
	Preoperative	Postoperative	<i>p</i> -value*	Preoperative	Postoperative	<i>p</i> -value*
Group1 <sup>†</sup>	$-1.65 \pm 0.85$	$-0.85 \pm 0.50$	0.005	$-1.30 \pm 0.76$	$-0.87 \pm 0.95$	0.087
Group2 <sup>‡</sup>	$-1.09 \pm 0.64$	$-1.08 \pm 0.75$	0.930	$-1.65 \pm 0.82$	$-1.61 \pm 1.34$	0.860
Group3 <sup>§</sup>	$-1.40 \pm 0.00$	$-1.05 \pm 0.49$	0.500	$-1.20 \pm 0.28$	$-1.40 \pm 0.00$	0.500
Group4 <sup>  </sup>	$-1.83 \pm 0.75$	$-1.60 \pm 1.01$	0.317	$-1.40 \pm 0.79$	$-1.57 \pm 1.05$	0.655
Group5 <sup>#</sup>	$-2.10 \pm 1.34$	$-1.10 \pm 1.14$	0.104	$-1.47 \pm 0.79$	$-0.83 \pm 0.67$	0.069
Total	$-1.49 \pm 0.87$	$-1.08 \pm 0.77$	0.007	$-1.49 \pm 0.70$	$-1.29 \pm 1.08$	0.176
<i>p</i> -value**		0.814			0.738	

Values are presented as mean  $\pm$  SD.

BCVA = best corrected visual acuity; MH = macular hole; PPV = pars plana vitrectomy.

\*Wilcoxon test,  $p < 0.05$ ; <sup>†</sup>Rhegmatogenous retinal detachment; <sup>‡</sup>Proliferative diabetic retinopathy; <sup>§</sup>Branch retinal vein occlusion; <sup>||</sup>Age-related macular degeneration; <sup>#</sup>Trauma; \*\*Kruskal-Wallis test,  $p < 0.05$ .

**Table 6.** Surgical outcome of primary vitrectomy and secondary macular hole surgery by the estimated causes of macular hole formation

Primary PPV groups	BCVA at primary PPV (log MAR)			BCVA at MH surgery (log MAR)		
	Preoperative	Postoperative	<i>p</i> -value*	Preoperative	Postoperative	<i>p</i> -value*
CME	$-1.24 \pm 0.76$	$-1.13 \pm 0.69$	0.544	$-1.64 \pm 0.82$	$-1.55 \pm 1.06$	0.589
ERM and/or ILM thickening	$-1.76 \pm 1.26$	$-1.11 \pm 1.21$	0.141	$-1.54 \pm 0.87$	$-1.28 \pm 1.61$	0.498
Macular thinning	$-1.70 \pm 0.81$	$-0.92 \pm 0.55$	0.042	$-1.21 \pm 0.29$	$-0.87 \pm 0.48$	0.109
Iatrogenic macular damage	$-1.40 \pm 0.00$	$-1.40 \pm 0.00$	1.000	$-1.40 \pm 0.00$	$-1.00 \pm 0.57$	0.655
Recurrence of SMH	$-1.40 \pm 0.00$	$-0.70 \pm 0.00$	-	$-1.40 \pm 0.00$	$-1.40 \pm 0.00$	-
<i>p</i> -value <sup>†</sup>		0.845			0.417	

Values are presented as mean  $\pm$  SD.

BCVA = best corrected visual acuity; CME = cystoid macular edema; DD = disc diameter; ERM = epiretinal membrane; ILM = inner limiting membrane; MH = macular hole; PPV = pars plana vitrectomy; SMH = submacular hemorrhage.

\*Wilcoxon test,  $p < 0.05$ ; <sup>†</sup>Kruskal-Wallis test,  $p < 0.05$ .

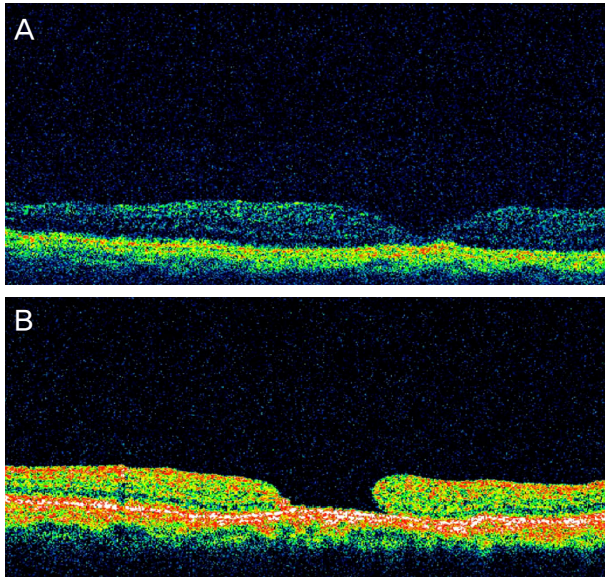


범으로 인한 중심와 앞 유리체 피질의 수축에 의해 발생하게 된다.<sup>8</sup>

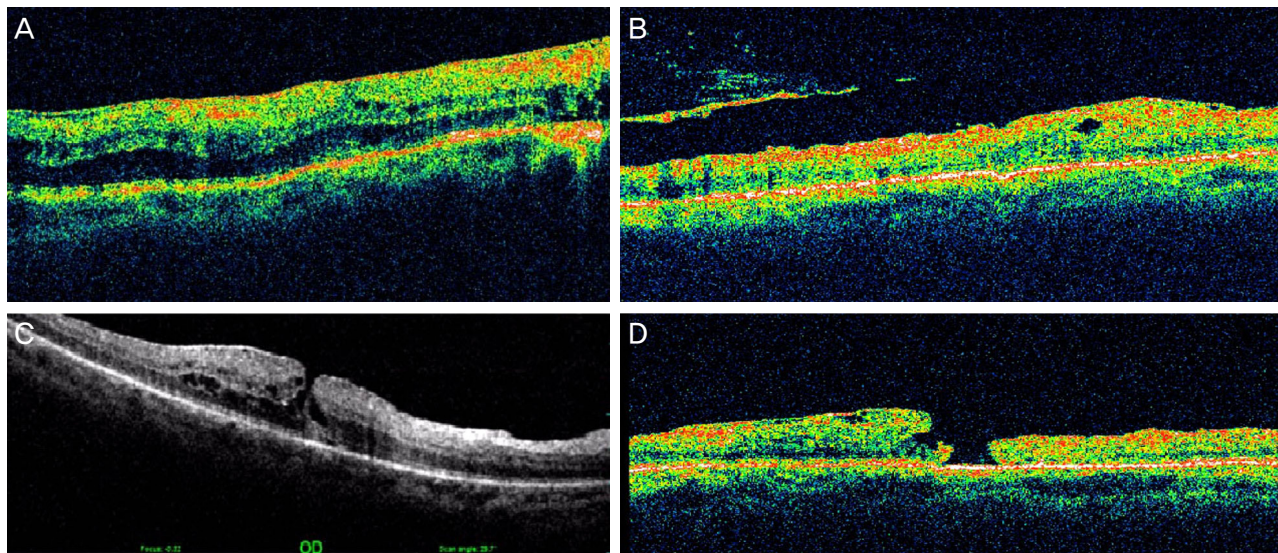
유리체절제술을 시행한 경우, 유리체 피질에 의한 유리체 황반부 견인력이 존재하지 않는 상태이므로 황반원공의 발생이 흔하지 않다.<sup>5,6</sup> 하지만 다양한 원인으로 인해 유리체절제술을 받은 환자에서 이차 황반원공이 발견된 예들이 보고되고 있다.<sup>7,9-14</sup> 이차성 황반원공의 발생기전은 아직 명확히 밝혀지지 않았지만 Lee et al<sup>6</sup>이 낭포황반부종과 망막전막에 관련된 발생기전을 제시하였다. 낭포황반부종은 작은 낭포가 합쳐져 큰 낭포를 형성한 뒤 파열되거나 낭포

의 내외측 망막신경조직의 위축으로 낭포가 갈라지는 과정에서 황반원공이 발생하며, 망막전막은 점선견인력을 통해 황반원공의 형성에 관여하는데 이는 내경계막제거술로 원공을 폐쇄시킬 수 있으므로 확인할 수 있었고, 그 외 고도 근시 환자의 망막변성 또한 황반원공 발생의 원인이 될 수 있다고 제시하였다. 본 연구에서도 유리체절제술 후 발생한 황반원공의 추정되는 원인으로 낭포황반부종, 내경계막의 두꺼워짐 또는 망막전막의 재발과 얇은 황반이 제시되었고 이들이 89%를 차지하고 있다. 그 외에 11%에서 일차 유리체절제술 중 황반손상과 망막하출혈의 재발이 관찰되었다. 외상에 관련되어 발생한 망막박리에 대한 유리체절제술 후 황반에 작용하는 지속적인 견인력이 없더라도 황반부 망막이 약해지고 퇴화된 경우 황반원공이 발생할 수 있다는 보고도 있다.<sup>15</sup> 망막의 퇴행성 변화로 망막 내 낭포가 파열되어 황반 중심의 벌어짐이 일어나는 것은 여러 차례 보고되었다.<sup>9,16-18</sup>

비증식당뇨망막병증과 증식당뇨망막병증과 관련된 황반부종 또한 황반원공의 원인으로 알려졌다.<sup>19-21</sup> 당뇨망막병증이 있는 경우, 국소적인 허혈이 있는 망막에서 물리세포와 망막상피세포의 결합력이 약하게 되고 이에 황반부종이 발생하게 된다. 본 연구에서도 황반원공 원인의 기저 소견 중 낭포황반부종이 당뇨망막병증으로 일차 유리체절제술을 시행한 환자의 12안 중 8안으로 가장 높은 비율을 차지하였는데, 일차 수술 이후에도 당뇨로 인한 망막 내 삼출물이 망막의 낭성 퇴화를 일으키고, 이것이 더 진행하여 황반부의 망막 층간분리를 일으켜 황반원공이 발생되었을 것으로 설명할 수 있다.<sup>17</sup> Krizova et al<sup>22</sup>은 전신적인 당과 요산이 낭포황반부종에 영향을 미칠 수 있다고 보고한 바 있는데,



**Figure 2.** Serial optical coherence tomography of macular hole formation due to macular thinning 1 months (A) and 6 months (B) after primary vitrectomy.



**Figure 3.** Serial optical coherence tomography of macular hole formation due to internal limiting membrane thickening and/or epiretinal membrane recurrence after primary vitrectomy. Macular image before (A, B) and after (C, D) macular hole formation.

일차 유리체절제술 후에도 지속되거나 새로 발생한 낭포황반부종은 황반변성 혹은 황반원공 발생으로 영구적인 시력 감퇴를 일으킬 수 있으므로 낭포황반부종으로 인한 합병증을 줄이기 위해 당조질 등의 전신적인 관리를 철저히 할 필요가 있다.

망막전막과 내경계막의 제거가 황반의 다양한 병리의 치료에 해부학적, 기능적 이점이 있다고 알려졌다. 접선 방향의 견인을 제거하고, 섬유모세포가 증식할 수 있는 발판을 제거함으로써 망막전막의 재발을 막을 수 있다.<sup>20-22</sup> 본 연구에서 황반원공의 치료를 위해 황반원공에 대한 내경계막 절제술 및 유리체내 가스 및 실리콘오일 충전술을 시행하여 96%에서 해부학적인 황반원공수술의 성공을 보였다.

하지만 수술 중의 물리적 손상이 신경 섬유에 직접적인 손상을 줄 수 있다.<sup>14</sup> 수술 중 망막출혈이 발생하거나 수술 후 망막의 백색 병변이 있는 경우 수술 중의 손상을 예상할 수 있었으며 수술 도중 미세검자로 잡은 지점에 맥락망막 병변이 관찰되고<sup>23</sup> 내경계막 제거를 시작하는 부위에서 중심 외 망막열공이 발생한 보고도 있다.<sup>24</sup> 인도사이아닌 그린 용액의 독성도 일차 유리체절제술 도중 황반부의 손상을 일으킬 수 있는 원인으로 알려졌지만<sup>25</sup> 본 연구의 대상안에서는 1안에서 일차 유리체절제술 중 인도사이아닌 그린 용액을 사용하였고, 이 경우도 망막하출혈의 재발로 황반원공이 발생하며 인도사이아닌 그린 용액의 독성으로 인한 원공 발생이라 보기 어렵다. 일차 유리체절제술 중 내경계막 제거를 시도한 경우 기존의 낭포황반부종의 파열로 망막의 열공이 발생한 보고도 있다.<sup>24</sup> 본 연구에서도 수술 도중 직접적인 손상이 확인되지 않았지만 막제거 시 간접적으로 작용한 황반부의 견인으로 2안에서 황반원공이 발생하였다.

유리체절제술 후 발생한 황반원공은 해부학적인 원공 폐쇄는 얻을 수 있지만 시력의 확연한 향상은 보이지 않았다는 이전의 보고<sup>7</sup>와 같이 본 연구에서도 해부학적인 성공은 특발성 황반원공의 수술 후 결과보다 불량하지 않았으나 시력예후는 더 불량한 것으로 나타났다.

Lee et al<sup>6</sup>의 보고에 따르면 유리체절제술 후 황반원공은 평균 64개월 경과관찰 중 0.24%로 매우 드물게 발생한다. 본 연구에서 이전 보고에 비해 더 높은 발생률을 보인 것은 일차 유리체절제술 도중에 발생한 황반 손상과 황반하출혈에 의한 경우도 대상안에 포함시켰기 때문으로 보인다.

본 연구는 후향적 연구이며 대상환자의 수가 적은 제한점이 있다. 향후 이차적 황반원공 발생률을 줄이고 시력예후를 개선시키기 위해 더 많은 예를 대상으로 하는 연구가 필요하다.

본 연구결과로 미루어 보아 유리체절제술 후 지속적인 낭포황반부종이 황반원공으로 이어질 수 있으므로 낭포황

반부종의 관리를 위해 정기적인 경과관찰과 함께 꾸준한 당 관리가 필요하며, 술후 망막전막이 새롭게 발생하거나 재발한 경우, 혹은 내경계막이 두꺼워진 경우 황반부에 접선 견인력이 작용하여 황반원공이 발생할 수 있으므로 적절한 시기에 내경계막 혹은 망막전막제거 등의 추가적인 수술적 처치가 필요할 것으로 보인다. 또한 망막전막박피술 중 황반에 과도한 견인이 가해질 경우 의인성 손상으로 황반원공이 발생 가능하므로 주의를 해야 한다. 이와 같은 이차적 황반원공 발생과 관련성을 가진 황반 소견에 대한 주의깊은 관찰과 적절한 처치, 그리고 시술 중 황반에 손상이 가해지지 않도록 주의한다면 일차 유리체수술 후 발생하는 황반원공의 상당부분이 예방 가능할 것으로 생각한다.

## REFERENCES

- 1) Gass JD. Idiopathic senile macular hole. Its early stages and pathogenesis. Arch Ophthalmol 1988;106:629-39.
- 2) Niwa H, Terasaki H, Ito Y, Miyake Y. Macular hole development in fellow eyes of patients with unilateral macular hole. Am J Ophthalmol 2005;140:370-5.
- 3) Puliafito CA, Hee MR, Lin CP, et al. Imaging of macular diseases with optical coherence tomography. Ophthalmology 1995;102:217-29.
- 4) Ruiz-Moreno JM, Staicu C, Piñero DP, et al. Optical coherence tomography predictive factors for macular hole surgery outcome. Br J Ophthalmol 2008;92:640-4.
- 5) Smiddy WE. Atypical presentations of macular holes. Arch Ophthalmol 1993;111:626-31.
- 6) Lee SH, Park KH, Kim JH, et al. Secondary macular hole formation after vitrectomy. Retina 2010;30:1072-7.
- 7) Tsujikawa M, Saito Y, Lewis JM, Tano Y. Secondary vitrectomy for the treatment of macular holes occurring after vitrectomy. Ophthalmic Surg Lasers 1997;28:336-7.
- 8) Gass JD. Reappraisal of biomicroscopic classification of stages of development of a macular hole. Am J Ophthalmol 1995;119:752-9.
- 9) Lipham WJ, Smiddy WE. Idiopathic macular hole following vitrectomy: implications for pathogenesis. Ophthalmic Surg Lasers 1997;28:633-9.
- 10) Lo WR, Hubbard GB. Macular hole formation, spontaneous closure, and recurrence in a previously vitrectomized eye. Am J Ophthalmol 2006;141:962-4.
- 11) Melberg NS, Meredith TA. Success with macular hole surgery. Ophthalmology 1996;103:200-1.
- 12) Melberg NS, Williams DF. More on macular holes. Ophthalmology 1994;101:1764-5.
- 13) Shaikh S, Garretson B. Spontaneous closure of a recurrent macular hole following vitrectomy corroborated by optical coherence tomography. Ophthalmic Surg Lasers Imaging 2003;34:172-4.
- 14) Smiddy WE, Flynn HW Jr. Pathogenesis of macular holes and therapeutic implications. Am J Ophthalmol 2004;137:525-37.
- 15) Tsilimbaris MK, Gotzaris S, Charisis SK, et al. Spontaneous closure of macular holes developed after pars plana vitrectomy. Semin Ophthalmol 2007;22:39-42.
- 16) Akiba J, Quiroz MA, Trempe CL. Role of posterior vitreous detachment in idiopathic macular holes. Ophthalmology 1990;97:1610-3.

- 17) Frangieh GT, Green WR, Engel HM. A histopathologic study of macular cysts and holes. *Retina* 1981;1:311-36.
- 18) Trempe CL, Weiter JJ, Furukawa H. Fellow eyes in cases of macular hole. Biomicroscopic study of the vitreous. *Arch Ophthalmol* 1986;104:93-5.
- 19) Flynn HW Jr. Macular hole surgery in patients with proliferative diabetic retinopathy. *Arch Ophthalmol* 1994;112:877-8.
- 20) Brazitikos PD, Stangos NT. Macular hole formation in diabetic retinopathy: the role of coexisting macular edema. *Doc Ophthalmol* 1999;97(3-4):273-8.
- 21) Ghoraba H. Types of macular holes encountered during diabetic vitrectomy. *Retina* 2002;22:176-82.
- 22) Krizova L, Kalousova M, Kubena A, et al. Increased uric acid and glucose concentrations in vitreous and serum of patients with diabetic macular oedema. *Ophthalmic Res* 2011;46:73-9.
- 23) Karacorlu M, Karacorlu S, Ozdemir H. Iatrogenic punctate chorioretinopathy after internal limiting membrane peeling. *Am J Ophthalmol* 2003;135:178-82.
- 24) Steven P, Laqua H, Wong D, Hoerauf H. Secondary paracentral retinal holes following internal limiting membrane removal. *Br J Ophthalmol* 2006;90:293-5.
- 25) Choi YH, Park JW, Cho YW. Internal limiting membrane peeling with or without indocyanine green in macular hole surgery. *J Korean Ophthalmol Soc* 2005;46:1342-50.

**=ABSTRACT=**

## Macular Hole Formation after Vitrectomy: Preventable?

Rebecca Kim, MD, Yu Cheol Kim, MD, Kwang Soo Kim, MD, PhD

*Department of Ophthalmology, Dongsan Medical Center, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea*

**Purpose:** To evaluate the causes of secondary macular hole after vitrectomy and the possibility of their prevention.

**Methods:** 27 patients (28 eyes) who experienced macular hole formation after vitrectomy were reviewed retrospectively. Age, sex, operation methods, duration between the vitrectomy and the secondary macular hole surgery and causes of the primary vitrectomy were recorded. Best-corrected visual acuity (BCVA) before and after primary vitrectomy; preoperative and postoperative macular findings with optical coherence tomography and fundus examination; and BCVA before and after macular hole surgery were analyzed.

**Results:** Of the 2945 eyes that had undergone vitrectomy, 28 eyes (0.96%) experienced macular hole formation. As causes of primary vitrectomy, 12 eyes had proliferative diabetic retinopathy, 6 eyes had rhegmatogenous retinal detachment, 2 eyes had branch retinal vein occlusion, 3 eyes had age-related macular degeneration and 5 eyes had trauma such as eyeball rupture or intraocular foreign body. The mean duration between primary vitrectomy and macular hole formation was 20.4 months (4 days-115 months). The estimated causes of macular hole formation included cystoid macular edema (CME) (n = 13), thinning of the macula (n = 6), thickening of internal limiting membrane or recurrence of preretinal membrane (PRM) (n = 7), recurrence of subretinal hemorrhage (n = 1) and macular damage during vitrectomy (n = 2). Final BCVA after macular hole surgery decreased in most cases compared to BCVA before macular hole formation except in 7 eyes (25%).

**Conclusions:** Close observation of the macula after primary vitrectomy especially in eyes with continuous CME, and recurrent PRM and proper management on them including timely removal of the tangential traction force are necessary for preventing macular hole formation. In addition, surgeons should make efforts not to exert excessive tractional force on the macula to avoid iatrogenic damage during removal of the preretinal membrane.

*J Korean Ophthalmol Soc* 2014;55(2):230-236

**Key Words:** Cystoid macular edema, Macular hole, Preretinal membrane, Vitrectomy

---

Address reprint requests to **Kwang Soo Kim, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Keimyung University Dongsan Medical Center  
#56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 700-712, Korea  
Tel: 82-53-250-7706, Fax: 82-53-250-7705, E-mail: kimks@dsmc.or.kr