

특발성 황반원공에서 내경계막 제거여부 및 Indocyanine green의 사용여부가 수술결과에 미치는 영향

계명대학교 의과대학 안과학교실

장지혜 · 조인욱 · 김유철 · 김광수

The Surgical Outcomes of Idiopathic Macular Hole with Removal of Internal Limiting Membrane with or without using Indocyanine Green Dye

Ji Hye Jang, M.D., In Ook Cho, M.D., Yu Cheol Kim, M.D., Kwang Soo Kim, M.D.

*Department of Ophthalmology, Keimyung University School of Medicine,
Daegu, Korea*

Abstract

The purpose of this study was to evaluate whether indocyanine green (ICG) staining of the retinal internal limiting membrane (ILM) and removal of ILM improves surgical and visual outcomes in idiopathic macular hole surgery. The records of 92 patients (93 eyes) with idiopathic macular hole who had undergone pars plana vitrectomy were retrospectively reviewed. Group 1 (31 eyes) underwent no ILM peeling, group 2 (51 eyes) a peeling of ILM stained 0.5% ICG dye, group 3 (12 eyes) an ILM peeling without use of ICG dye. We compared the anatomic and functional results of three groups. Postoperative anatomic closure rates of the macular hole was 91.4% (85 eyes) of ninety-three eyes, 76.2% in group 1, 98.0% in group 2, 100% in group 3. There was statistically significant difference among the three groups ($p=0.002$). The postoperative visual acuity improved all these groups, but there was no statistically significant difference of these groups in the postoperative functional success ($p=0.709$). The complication, such as macular hole reopen, occurred more in group 1 and 3 than group 2 ($p=0.017$). This study shows that the ICG-assisted peeling of ILM in idiopathic macular hole surgery influence statistically significant different in the postoperative results of anatomic closure, visual acuity, complication.

교신저자: 김광수, 700-712 대구광역시 중구 달성로 56, 계명대학교 의과대학 안과학교실

Kwang Soo Kim, M.D., Department of Ophthalmology, Keimyung University School of Medicine

56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 700-712, Korea

Tel: +82-53-250-7706 E-mail: kimks@dsme.or.kr

Key Words : Idiopathic macular hole, Indocyanine green dye, Internal limiting membrane

서 론

특발성 황반원공은 황반부에 망막감각신경층의 결손과 원공주변부의 망막박리로 심한 중심시력 저하 및 변형시를 초래하는 질환으로 50대에서 70대의 여자에 호발한다. 황반원공은 그 발생기전이 명확하게 밝혀져 있지 않지만, 중심와 부근에서 유리체와 망막간에 접선 방향의 견인력이 작용해 발생한다고 알려져 있다[1]. 또한 망막 내경계막이 망막표면으로부터 견인력을 유발하고 섬유아세포(myofibroblast)의 증식과 수축으로 인해 황반원공의 진행에 관여한다고 한다[2].

특발성 황반원공은 1869년 Knapp에 의해 처음으로 보고되었고, 1991년 Kelly and Wendel이[3] 처음으로 평면부 유리체절제술 및 후유리체막을 제거한 후 안 내 가스를 주입하여 58%에서 황반부 재유착이 42%에서 시력호전을 보였다고 발표한 후 여러 가지 수술 방법이 소개되었다.

최근 들어 유리체절제술 시 내경계막을 동시에 제거하는 경우에 수술 성공률이 높다는 보고들이 많이 나오고 있다. 망막의 내경계막은 전자현미경상 필러세포의 기저막에 해당하며, 망막유리체 접촉면을 형성한다. 주로 탄력성이 높은 제 4형 콜라겐으로 구성되어 있고, 세포 표면에서 섬유아세포가 발견된다. 이로 미루어 볼 때 내경계막이 유리체와 망막사이에 견인 요소로 작용할 가능성이 있어 제거하고 있다[2]. 그러나 내경계막은 얇고 투명한 막으로 육안적인 확인에 어려움이 있어 내경계막 제거술을 실시하기 어려운 경우가 많았다. 내경계막 제거술시 인도사이아닌 그린(indocyanine green: ICG)을 이용하면 내경계막에만 선택적으로 염색이 되어 내경계막의 제거 범위를 결정하는데 시각적인 도움을 받을 수가 있다.

본 연구에서는 황반원공 수술에 있어 유리체와 망막간의 견인 요소들을 해소할 목적으로 후유리체막을 분리 및 제거를 하고 난 후 내경계막 제거 여부에 따른 수술 결과와 ICG 염색 사용 여부에 따른

내경계막을 제거하는 방법이 수술 성공률 및 합병증에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다.

대상과 방법

1994년 3월부터 2007년 8월까지 본원 안과에서 특발성 황반원공으로 진단받고 유리체절제술 받은 후 3개월 이상 추적 관찰이 가능했던 92명 93안을 대상으로 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 안 외상, 고도 근시, 황반부를 침범한 열공망막박리 등과 같은 황반원공의 원인이 될 수 있는 경우는 제외하였다. 대상안에서 유리체절제술만 시행하고 내경계막을 제거하지 않은 30안을 1군, 0.5% ICG를 사용하여 내경계막을 제거한 51안을 2군, 0.5% ICG를 사용하지 않고 내경계막을 제거한 12안을 3군으로 나누어 분석하였다.

수술 전 안 내 수술병력과 안 내 질환 및 전신 질환 유무를 확인하고, 수술 전 후 최대교정시력, 세극등을 이용한 전안부 검사, 안압 검사 및 +90디옵터 비접촉렌즈를 이용한 안저검사와 빛간섭단층촬영 영 (Optical coherence tomography, STRATUS OCT Model 3000, Carl Zeiss Meditec Inc., Dublin, CA, USA)를 시행하였다.

마취는 2% lidocaine과 0.5% bupivacaine 을 1:1로 혼합하여 약 3.0cc정도 구후 주사 및 안윤근 마취를 하였다. 수술방법은 3개의 모양체 평면부 공막창을 통한 표준 3-port 유리체절제술을 시행하였으며, 유리체 절단침을 이용하여 후유리체 박리를 일으킨 다음 후유리체를 제거하였다. 1군은 내경계막을 제거하지 않은 상태에서, 2군에서는 ICG 염색을 이용하여 내경계막을 제거, 3군에서는 ICG 염색을 이용하지 않고 내경계막을 제거한 후 액체-가스 치환술을 시행하고 20% 육불화황가스(sulfur hexafluoride)나 14% 과불화프로판가스(perfluoropropane)로 안내에 충전시킨 후 최소 1주간 복와위를 유도하였다. ICG 염색을 이용한 내

경계막 제거술 시행 시, 관류액의 주입을 멈추고 0.5% ICG (Diagnogreen® Injection, Daiichi Pharmaceutical Co. Ltd., Tokyo, Japan) 염색약 0.1cc 를 후극부에 천천히 주입하였다. 약 5초 정도 기다려 내경계막을 염색한 후 재관류를 실시하여 ICG 염색이 안내에 남아 있지 않도록 최대한 세척하였다. 이후 23게이지 주사침과 눈속집계를 이용하여 후극 부위의 내경계막을 조심스럽게 제거하였다.

백내장이 동반된 경우에는 수정체유화술을 먼저 시행하고 유리체절제술 후 망막 내경계막을 제거 또는 그대로 두고 후방인공수정체 삽입술을 한 뒤 안 내 가스 충전술을 시행하였다.

최종 경과일에 안저 검사 또는 빛간섭단층촬영상 원공 주변부 망막하액이 완전히 흡수되고 편평해진 상태 또는 망막상피세포 노출(bare retinal pigment epithelium)없이 원공이 막힌 것을 해부학적 성공으로 정의하였다. 기능학적 결과는 수술 전과 수술 후의 최대 교정시력과 비교하여 시력 개선 정도를 분석하였으며, 기능적 성공은 2줄 이상의 시력개선이 있는 경우로 하였다.

SPSS 12.0.1 프로그램으로 통계분석을 실시하였고, 시력호전 정도는 indepent t-test를 사용하였고, 해부학적 및 기능학적 성공 정도, 합병증 발생

정도를 비교하는데 Chi-square를 이용하였다. P 값이 0.05 이하인 것을 통계학적으로 유의한 것으로 해석하였다.

결 과

대상 환자의 수술 시 평균 연령은 1군이 61.5세(32-73), 2군이 63.4세(44-76), 3군은 63.4세(42-78)로 통계학적 차이는 없었다($p=0.500$) (Table 1). 1군에서 남자 6안(20%)과 여자 24안(80%), 2군은 남자 16안(31.4%)과 여자 35안(68.6%)이었으며, 3군은 남자 4안(33.3%)과 여자 8안(66.7%)으로 세군 모두에서 여자가 많았다. 술 후 평균 추적관찰기간은 1군은 23.3개월(3-60개월), 2군은 18.2개월(3-67개월), 3군은 16.3개월(3-62개월)이었다(Table 1).

Gass에 의한 분류법상 황반원공은 내경계막을 제거하지 않은 1군에서 2기가 5안(16.7%), 3기가 10안(33.3%), 4기가 15안(50.0%)이었으며, ICG 염색을 이용하여 내경계막을 제거한 2군에서 2기가 5안(9.8%), 3기가 15안(29.4%), 4기가 31안(60.8%)이었고, ICG 염색을 사용하지 않고 내경계막을 제거한 3군에서 2기가 2안(16.7%), 3기가

Table 1. Clinical comparisons among the three groups of patients with macular hole

Variables	Group 1 No ILM peeling (n=30)	Group 2 ILM peeling using ICG (n=51)	Group 3 ILM peeling without ICG (n=12)	p-value*
Male:Female (eyes)	6:24	16:35	4:8	0.077
Mean Age (years)	61.5(32~73)	63.4(44~76)	63.4(42~78)	0.500
Stage				0.675
Stage 2	5	5	2	
Stage 3	10	15	2	
Stage 4	15	31	8	
Follow up (months)	23.3(3~60)	18.2(3-67)	16.3(3~62)	0.246

ILM: internal limiting membrane, ICG:indocyanine green, *: chi-square test.

2안(16.7%), 4기가 8안(66.4%)이었다. 각 군간 통계적 차이는 없는 것으로 나타났다(chi-square test, $p=0.675$) (Table 1).

술 전과 술 후 평균 최대교정시력의 변화는 내경계막을 제거하지 않은 1군에서는 0.103에서 0.317, ICG 염색을 이용하여 내경계막을 제거한 2군에서는 0.137에서 0.374, ICG 염색 사용하지 않고 내경계막을 제거한 3군에서는 0.163에서 0.411로 모두 시력 호전을 보였으며, 술 전, 술 후 최대교정시력은 각 군간에 차이가 없었다(chi-square test, $p=0.201$, $p=0.501$) (Table 2). 수술 후 전체적으로 64안(68.8%)에서 2줄 이상의 시력 향상을 보였고, 1군에서는 21안(70%), 2군에서는 36안(70.6%), 3군에서는 7안(58.3%)이었으며, 각 군간의 통계학적 의미는 없었다(chi-square test, $p=0.709$) (Table 2). 내경계막을 제거하지 않은 1군과 ICG 염색을 사용 여부에 관계없이 내경계막을 제거한 2+3 군을 비교할 경우 70%,

68.3%로 통계학적 유의성을 보이지 않았다(chi-square test, $p=0.865$) (Fig. 1). 또한 내경계막을 제거하지 않은 경우와 내경계막을 제거한 경우의 술 후 시력 개선 정도를 비교해 보았을 때, 각 각 0.2137, 0.2393로 통계적 차이를 보이지 않았다(independent t-test, $p=0.078$) (Table 3).

최종 경과일에 안저검사 및 빛간섭단층촬영상 확인한 결과, 내경계막을 제거하지 않은 1군에서 23안(76.7%), ICG 을 사용한 2군에서는 50안(98.0%) ICG 사용하지 않은 3군에서 12안(100%)에서 황반원공의 해부학적 성공을 보였으며, 세 군간의 통계학적 유의한 연관성이 있었다(chi-square test, $p=0.002$) (Table 2). 내경계막을 제거한 경우(2+3군)와 내경계막을 제거하지 않은 경우(1군)로 나누어 보았을 때, 98.4%와 76.7%로 통계적으로 유의한 차이를 보였으나(chi-square test, $p<0.001$) (Fig. 2), ICG 을 사용하여 내경계막을 제거한 2군과 ICG 사용하지 않고

Table 2. Postoperative comparisons of three groups

	BCVA		Success (%)	
	Preoperative	Postoperative	Anatomic	Functional
Group 1 (n=30)	0.103	0.317	23 eyes(76.7%)	21 eyes(70.0%)
Group 2 (n=51)	0.137	0.374	50 eyes(98.0%)	36 eyes(70.6%)
Group 3 (n=12)	0.163	0.411	12 eyes(100%)	7 eyes(58.3%)
P-value*	$P=0.201$	$P=0.501$	$P=0.002$	$P=0.709$

BCVA: best-corrected visual acuity, *: chi-square test.

Table 3. The postoperative success comparisons between no ILM peeling group and ILM peeling group

	Improvement of visual acuity (mean value)	Success (%)	
		Anatomic	Functional
No ILM peeling group (1) (n=30)	0.2137	23 eyes(76.7%)	21 eyes(70.0%)
ILM peeling Group (2+3) (n=63)	0.2393	62 eyes(98.4%)	43 eyes(68.3%)
P-value	$P=0.078^*$	$P=0.000^+$	$P=0.865^+$

BCVA: best-corrected visual acuity, *: independent t-test, †: chi-square test.

Table 4. Complications after macular hole surgery

	Increased Lens opacity	Cataract operation	Increased IOP	Macular hole reopen	Retinal detachment	RPE atrophy	Endophth almitis
Group 1 (n=30)	16	10	2(6.67%)	7(22.58%)	3(10%)	6(20%)	1
Group 2 (n=51)	28	16	7(13.72%)	2(3.92%)	2(3.92%)	12(23.5%)	0
Group 3 (n=12)	6	4	0	3(25%)	3(25%)	3(25%)	0
P value*			0.279	0.017	0.061	0.938	0.346
Total (n=93)	50	30	9(9.68%)	12(12.9%)	8(8.60%)	21(22.58%)	1

IOP: intraocular pressure, RPE: retinal pigment epithelium, *: chi-square test.

내경계막을 제거한 3군간의 비교에서는 두 군간의 통계학적인 차이를 보이지 않았다(chi-square test, $p=0.890$).

술 전 인공수정체인 경우가 총 13안이었으며, 백내장 수술을 병행한 경우는 1군에서 4안, 2군에서 3안, 3군에서 2안으로 총 9안이었다. 수술 후 합병증으로는 수술 중 백내장 수술을 시행하지 않은 71안 중에서 50안(70.42%)에서 핵경화 백내장의 발생과 진행이 관찰되었으며, 그 중 30안(42.25%)은 백내장 수술을 시행하였다. 수술 후 일시적인 안압하강제 사용이 필요한 안압 상승이 1군에서 2안(6.67%), 2군에서 7안(13.72%) 발생하였고, 3군에서는 발생하지 않았다. 황반원공이 재발된 경우는 총 12안(12.9%)이고, 1군에서는 7안(22.58%), 2군에서 2안(3.92%), 3군에서 3안(25%)으로 모두 안 내 가스 충전술을 추가로 실시하였으며, 각 군간의 통계학적 유의성을 보였다(chi-square test, $p=0.017$) (Table 4). 열공성 망막박리가 발생한 경우가 1군에서 3안(10%), 2군에서 2안(3.92%), 3군에서 3안(25%) 발생하여 공막두르기 및 주변부 유리체절제술, 망막전막 제거술 및 안 내 광응고술, 안 내 가스충전술등을 병행하여 재수술을 시행하였고, 각 군간의 망막박리 발생 정도는 통계적 차이를 보이지 않았다(chi-square test, $p=0.061$) (Table 4). 황반원공 부위의 망막색소상피세포 위축 소견은 1군에서 6안(20%), 2군에서 12안(23.5%), 3군에서 3안

(25%)이 관찰되었으며, 이는 비율상 유의한 차이를 보이지 않았다(chi-square test, $p=0.938$) (Table 4). 술 후 안내염은 1군에서 1안에서만 발생하였고, 결국 황반원공의 성공적인 해부학적 폐쇄를 이루지 못하였다(Table 4) (Fig. 3).

고 찰

특발성 황반 원공의 발생 기전으로는 유리체에 의한 견인력, 내경계막에 의한 견인력, 낭포성 망막 변성, 망막 색소상피 이상 등이 알려져 있다. Johnson과 Gass는[1] 1988년에 특발성 황반원공의 발생 단계에 대한 생체현미경적 분류를 발표하였는데 중심와 앞 유리체 피질의 일부 변화로 수축이 유발되고 그로 인해 부근의 접선 방향의 견인력을 유발하여 발생한다고 하였다. Yoon 등은[2] 특발성 황반원공 수술 중에 제거한 조직의 투사전자현미경검사에 대한 보고서에서 전층황반원공은 중심와 전조직의 수축에 의해서 형성되고, 내경계막은 섬유아세포가 증식하고 수축하는 발판이 되어 황반원공을 커지게 한다고 하였다. Gass는[4] 원공이 황반의 과열에 의한 것이 아니라 황반 중심의 열개(dehiscence)로 정상적인 광수용체가 원심성 이동을 하면서 발생한다고 또 다른 가설이 내세웠다. 최근 OCT를 이용한 연구에서는 대부분의 전층 황반원공이 감각신경망막 내에 발생한 중심와 낭포

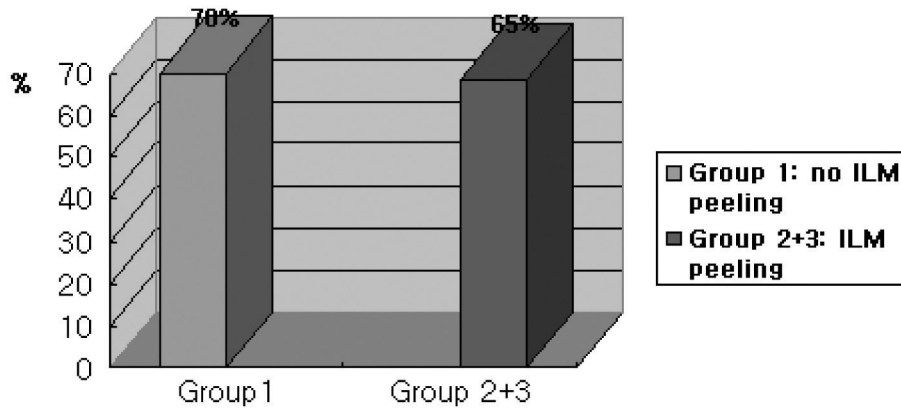


Fig. 1. Functional success comparisons with or without ILM peeling ($p=0.865$).

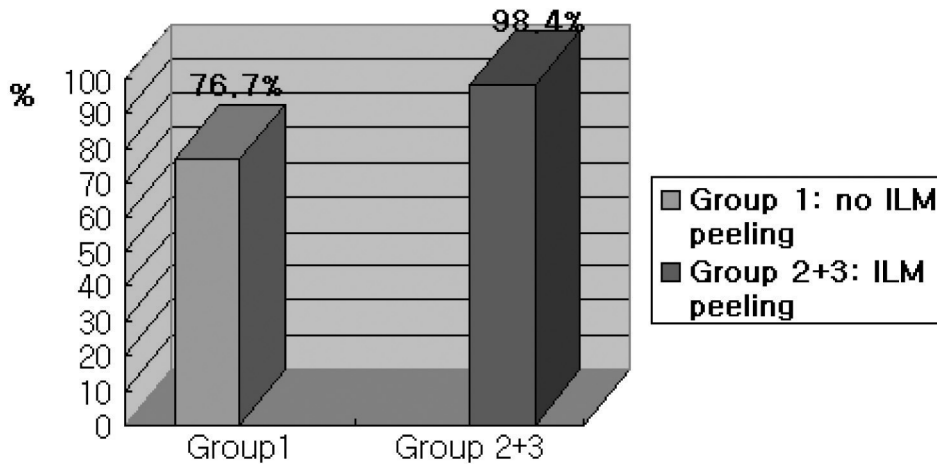


Fig. 2. Anatomic success comparisons with or without ILM peeling ($p<0.001$).

로부터 시작되며, 유리체 견인력에 의해 중심와 낭포의 내벽 및 외벽이 소실됨으로써 진행됨을 보여주고 있다[5,6].

콜라겐과 신경교세포, 근섬유세포, 섬유세포, 망막색소 상피 등은 접선 견인력에 영향을 주는데, 이런 세포들이 망막 내 경계막의 표면에서 발견되고 있다[2]. 망막 내 경계막에 존재하는 근섬유모세포의 수축으로 인한 견인력이 황반원공의 발생 및 진행에 관여하며[7], 이는 뒤 유리체박리가 이미 존재하는 경우에도 전층 황반원공을 일으킬 수 있다[8]. Hong 등은[9] 황반원공 수술 중 채취한 조직에 대한 조직병리학적 소견을 관찰하여 전자현미경 소견상 내경계막을 확인할 수 있었고, 유리체 피질

에 싸여 있는 세포 성분들과 함께 내경계막의 내측 표면을 따라 성장한 근섬유아세포, 섬유세포, 섬유성 별아교세포 등이 관찰되었다고 한다. 그러므로, 황반원공의 수술적 처치에 있어 황반 주위의 내경계막을 철저히 제거하는 것은 중심와 주위에 산재하는 견인력을 최소화하고, 황반원공 주위에 가해지는 자극을 통해 신경교세포의 증식이 자극되어 황반원공의 해부적인 폐쇄에 영향을 주는 데에 있다. 이러한 기전을 바탕으로 유리체절제술을 통해 유리체의 견인력을 제거하여 황반원공의 발생을 방지하고, 내경계막을 제거하여 중심와 주변의 견인력을 제거함으로써 황반원공의 진행을 억제하고자 하며, 안 내 가스 충전술로 황반원공의 모서리를 퍼



Fig. 3. Complication rate comparisons in each groups.

지게 하여 원공의 폐쇄를 촉진시키고자 병행되어지고 있다.

Eckardt 등은[10] 황반원공에서 망막내경계막을 제거함으로써 92%에서 완전 폐쇄를 관찰하였고, 성공적인 폐쇄를 보인 77%에서 적어도 2줄의 시력호전을 보였다고 하였다. Brooks는[11] 황반원공 환자 160안에 대한 내경계막 제거술 시행 여부를 비교한 연구에서 내경계막 제거술을 시행하지 않은 경우와 내경계막 제거술을 시행한 경우에서 황반원공 폐쇄율이 각각 82%, 100% 차지하였고, 2줄 이상의 시력 호전은 각각 57%와 95%를 차지하여 내경계막 제거술이 효과적이라고 하였다. 본 연구에서는 내경계막을 제거한 군(2군과 3군)과 내경계막을 제거하지 않은 군(1군)으로 둘로 나누어 비교해 보았을 때, 2줄 이상의 시력 호전은 65%와 70%로 통계학적으로 유의하지 않았고, 해부학적인 원공폐쇄는 98.4%와 76.7%로 유의한 차이를 보였다.

내경계막은 매우 얇고 투명하므로 내경계막 제거 과정 중에 의인성 망막열공이나 내경계막의 불완전한 제거 등의 문제를 일으킬 수 있다. 최근 Kadonosono 등과[12] Burk 등은[13] 내경계막 염색에 있어서 ICG의 유용성을 기술하였는데, ICG로 염색된 내경계막은 주위 조직으로부터 구분이 용이하기 때문에 내경계막을 보다 안전하고 쉽게 제거하는 것이 가능하게 되었다.

그러나 ICG를 이용한 황반원공의 수술에 있어서 예후는 아직 논란여지가 많은 상태이다. Da

Mata 등은[14] 황반원공의 수술에 있어 ICG염색을 이용하여 내경계막제거술을 시행하여 24안 중 21안(88%)에서 원공이 폐쇄되었으며, 23안(96%)에서 시력이 개선되었다고 보고하였고, Lai and Williams [15]는 0.125% ICG를 30초 이내로 염색 후 내경계막을 제거한 결과 일차 수술로 해부학적 성공을 59안 중 58안(98%)에서, 2줄 이상의 시력 호전을 43안(73%)에서 이루었다고 하였다. 하지만, Nam 등에[16] 의하면 ICG 염색을 이용한 내경계막 제거에 따른 해부학적 및 기능적인 성공의 유의한 차이는 없었다고 보고하였고, Song 등은[17] 내경계막을 제거하지 않은 군과 비교하였을 때 기능적 성공이 각각 75.0%와 54.5%로, ICG 염색을 이용한 내경계막 기능적인 면에서 다소 부정적인 영향을 줄 수 있어 주의가 필요하다고 하였다. 본 연구에서는 ICG를 이용한 내경계막 제거여부에 따른 수술결과를 비교하면, ICG를 사용한 경우와 ICG 염색 없이 내경계막을 제거한 경우 해부학적 성공은 98.0%, 100%로 성공률이 높았으며, 기능학적 성공률도 66.7%와 58.3%로 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

ICG를 이용하여 내경계막을 염색할 때 ICG가 망막 하 공간으로 들어가 망막색소상피세포와 직접 접촉할 수 있기 때문에 ICG의 독성으로 인하여 망막색소상피에 손상을 줄 수 있다. Engelbrecht 등은[18] 0.1% 농도의 ICG를 사용하여 내경계막을 제거했던 21안 중 18안에서 해부학적 성공을 이루었지만, 10안에서는 황반원공이 있던 자리에 망막

색소상피의 위축이 발견되었다. Seo와 Choi는 [19] 배양된 망막색소상피세포에 미치는 ICG의 영향에 대한 연구에서 ICG로 인한 세포독성의 가능성을 확인하였으며, Lee 등은 [20] 토끼의 망막하 공간에 ICG 염색을 주사했을 때 외망막층에 손상을 유발하였다고 보고하였다. 또한 ICG는 620 nm 이상의 장파장의 빛을 흡수하여 광독성을 야기할 수 있어서 안 내 수술 시 사용하는 눈속조명침이나 다이오드 레이저등에 의해 유발할 수 있다는 보고들이 있다[21,22].

술 후 ICG 형광지속에 관한 연구로 Tadayoni 등에 [23] 의하면 ICG를 이용하여 내경계막을 제거한 후 적외선 안저카메라로 ICG 형광을 관찰하였을 때 황반부위에 수개월 동안 ICG가 존재하였다고 보고하였고, Ashikari 등은 [24] 4명의 황반원공 환자를 대상으로 795 nm의 Scanning laser ophthalmoscope으로 관찰한 결과 황반 중심부위에 술 후 8개월에도 ICG 형광이 남아있었다고 보고하였다.

Stalmans 등은 [25] ICG를 희석하는 용매에 따른 망막색소상피세포에 미치는 독성에 관한 연구에서 용매의 오스몰 농도의 차이가 손상과 관계가 있을 수 있다고 하였다. 그러므로, ICG 염색을 사용하여 내경계막을 제거하고자 할 경우에는 오스몰 농도를 염두에 두고 적절한 용매를 선택하여 가능한 낮은 농도의 ICG 염색용액을 만들고, ICG 용액의 안내 유지 시간을 최소화하고, 내경계막의 제거는 전후 견인을 피해 접촉견인을 이용하여 견인력이 중심부에 작용하지 않도록 해야 할 것이다. 또한 반복적인 세척으로 잔존할 수 있는 양이 최소화되도록 해야 하겠다.

황반원공에 대한 수술 후 생길 수 있는 합병증은 핵경화 백내장, 일시적인 안압 상승, 망막원공의 재발, 망막박리, 망막색소상피 변성, 망막전막 등이 올 수 있으며, 드물게 안 내 염이나 안 내 출혈 등이 있을 수 있다[26-29]. 백내장의 경우는 술 중 수술기구에 의한 접촉이나 육불화황가스 또는 과불화프로판가스 주입 후 가스가 수정체에 접촉하여 발생하게 되는데[26,30], 본 연구에서는 백내장수술을 시행하지 않은 71안 중 50안(70.42%)에서 백

내장의 발생 및 진행이 관찰되었고, 그 중 30안(42.25%)은 백내장 수술을 시행하였다. 황반원공의 재발 및 재개방은 술 후 자세유지의 어려움으로 인해 원공에 대한 가스 탐폰이 불충분한 경우, 혹은 망막면에 남아 있는 견인력에 의한 것으로 알려져 있으며[30], 저자들의 경우 내경계막을 제거하지 않은 1군에서 7안(22.58%), ICG를 이용하여 내경계막을 제거한 2군에서 2안(3.92%), ICG 사용 없이 내경계막을 제거한 3군에서 3안(25%)에서 발생하여 가스 탐폰에 의한 원공압박이 제대로 이루어 지지 못해 발생한 것으로 보고 모두 안 내 가스 충전술을 추가로 실시하였다. 열공성 망막박리가 발생한 경우는 1군에서 3안(10%), 2군에서 2안(3.92%), 3군에서 3안(25%) 발생하여 남아있는 망막의 견인이 중요한 원인으로 추정되어 공막드레기 및 주변부 유리체 절제술, 망막전막 제거술 및 안내 광응고술, 안내 가스 충전술 등을 병행하여 재수술을 시행하였다.

본 연구에서는 ICG를 사용하여 내경계막을 제거한 경우가 황반원공의 재발이 훨씬 적은 비율로 발생하였으며($p=0.017$), 황반원공 부위의 망막색소상피세포 위축 소견은 1군에서 6안(20%), 2군에서 12안(23.5%), 3군에서 3안(25%)이 관찰되어 비율상 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.938$). 세 군에서 술 후 망막색소상피 위축이 일어나는 빈도가 통계적으로 유의한 차이가 없는데, 이는 ICG 독성과 관계없이 유리체절제술과 눈속조명기 사용, 안내가스 주입술, 복외위 자세 등 황반원공 수술 자체가 세 군에서 공통적으로 망막색소상피 위축의 원인으로 작용한 것 때문이라 추측된다.

특발성 황반원공의 수술 시 내경계막을 제거하는 것은 해부학적인 성공에 좋은 결과를 보여주며, 내경계막 제거 시 ICG염색을 사용하면 수술결과에는 통계학적으로 유의한 영향을 미치지 않으면서 황반부의 견인력을 제거하여 황반원공의 재발을 줄일 수 있는 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Johnson RW, Gass JDM. Idiopathic macular hole. *Ophthalmology* 1988;**95**:917-24.
2. Yoon HS, Brooks HL Jr., Capone A Jr., L'Hernault NL, Grossniklaus HE. Ultrastructural features of tissue removed during idiopathic macular hole surgery. *Am J Ophthalmol* 1996;**122**:67-75.
3. Kelly N, Wendel R. Vitreous surgery for idiopathic macular holes; results of a pilot study. *Arch Ophthalmol* 1991;**109**:654-9.
4. Gass JDM. Reappraisal of biomicroscopic classification of stage of development of a macular hole. *Am J Ophthalmol* 1995;**119**:752-9.
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. Gaudric A, Haouchine B, Massin P, Paques M, Blain P, Erginay A. Macular hole formation: new data provided by optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 1999;**117**:744-51.
7. Guyer DR, Green WR, de Bustros S, Fine SL. Histopathologic features of idiopathic macular holes and cysts. *Ophthalmology* 1990;**97**:1045-51.
8. Gordon LW, Glaser BM, Ie D, Thompson JT, Sjaarda RN. Full-thickness macular hole formation in eyes with a pre-existing complete posterior vitreous detachment. *Ophthalmology* 1995;**102**:1702-5.
9. Hong WP, Lee SJ, Lee JH. The histopathologic and clinical features of idiopathic macular hole. *J Korean Ophthalmol Soc* 2002;**43**(1):81-8.
10. Eckardt C, Eckardt U, Groos S, Luciano L, Reale E. Removal of the internal limiting membrane in macular holes. Clinical and morphological findings. *Ophthalmologie* 1997;**94**:545-51.
11. Brooks HL Jr. Macular hole surgery with and without internal limiting membrane peeling. *Ophthalmology* 2000;**107**:1939-48.
12. Kadonosono K, Itoh N, Uchio E, Nakamura S, Ohno S. Staining of internal limiting membrane in macular hole surgery. *Arch Ophthalmol* 2000;**118**:1116-8.
13. Burk SE, Da Mata AP, Snyder ME, Rosa RH Jr, Foster RE. Indocyanine green-assisted peeling of the retinal internal limiting membrane. *Ophthalmology* 2000;**107**:2010-4.
14. Da Mata AP, Burk SE, Riemann CD, Rosa RH Jr, Snyder ME, Petersen MR, et al. Indocyanine green-assisted peeling of the retinal internal limiting membrane during vitrectomy surgery for macular hole repair. *Ophthalmology* 2001;**108**:1187-92.
15. Lai MM, Williams GA. Anatomical and visual outcomes of idiopathic macular hole surgery with internal limiting membrane removal using low-concentration indocyanine green. *Retina* 2007;**27**(4):477-82.
16. Nam DH, Hwang SJ, Huh K. Idiopathic macular hole surgery with or without indocyanine green-stained internal limiting membrane peeling. *J Korean Ophthalmol Soc* 2004;**45**(7):1086-91.
17. Song BY, Ahn KY, Seo MS. Internal limiting membrane peeling using indocyanine green in vitrectomy for idiopathic macular hole. *J Korean Ophthalmol Soc* 2004;**45**(3):444-50.
18. Engelbrecht NE, Freeman J, Sternberg P Jr, Aaberg TM Sr, Aaberg TM Jr, Martin DF, et al. Retinal pigment epithelial changes after macular hole surgery with indocyanine green-associated internal limiting membrane peeling. *Am J Ophthalmol* 2002;**133**:89-94.
19. Seo JS, Choi GJ. Evaluation of indocyanine green influence on cultured a retinal pigment epithelial cells. *J Korean Ophthalmol Soc* 2002;**43**:2329-34.
20. Lee JE, Yoon TJ, Oum BS, Lee JS, Choi HY. Toxicity of indocyanine green injected into the subretinal space; subretinal toxicity of indocyanine green. *Retina* 2003;**23**:675-81.
21. Gandorger A, Haritoglou C, Kampik A. Retinal damage from indocyanine green in experimental macular surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci*

- 2003;**44**:316-23.
22. Blem RI, Huynh PD, Thall EH. Altered uptake of infrared diode laser by retina after intervitrear indocyanine green dye and internal limiting membrane peeling. *Am J Ophthalmol* 2002;**134**:285-6.
23. Tadayoni R, Paques M, Girmens JF, Massin P, Gaudric A. Persistence of fundus fluorescence after use of indocyanine green for macular surgery. *Ophthalmology* 2003;**110**:604-8.
24. Ashikari M, Ozeki H, Tomida K, Sakurai E, Tamai K, Ogura Y. Retention of dye after indocyanine-green assisted internal limiting membrane peeling. *Am J Ophthalmol* 2004;**137**(3):590-1.
25. Stalmans P, Van Aken EH, Veckeneer M, Feron EJ, Stalmans I. Toxic effect of indocyanine green on retinal pigment epithelium related to osmotic effects of the solvent. *Am J Ophthalmol* 2002;**134**:282-5.
26. De Bustros S, Thompson JT, Michels RG, Enger C, Rice TA, Glaser BM. Nuclear sclerosis after vitrectomy for idiopathic epiretinal membranes. *Am J Ophthalmol* 1988;**105**:160-4.
27. Kim MH, Yoo JS, Huh W, Kim MJ. Clinical evaluation for patients with retinal detachment caused by macular hole. *J Korean Ophthalmol Soc* 1999;**40**(5):1269-75,
28. Gass CA, Haritoglou C, Schaumberger M, Kampik A. Functional outcome of macular hole surgery with and without indocyanine green-assisted peeling of the internal limiting membrane. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2003;**241**:716-20.
29. Kwok AK, Lai TY, Yuen KS, Tam BS, Wong VW. Macular hole surgery with or without indocyanine green stained internal limiting membrane peeling. *Clin and Exp Ophthalmol* 2003;**314**:470-5.
30. Kim JO, Lee SY, Kim KS. Vitreous surgery for macular hole. *J Korean Ophthalmol Soc* 1995;**36**(11):115-21.
-