

황반원공 수술시 내경계막을 제거하였을 때의 효과

김태형 · 고희준 · 권오웅

= 요약 =

특발성 황반원공의 발생기전은 중심와부근의 접선방향의 견인력에 의해서 형성된다고 여겨진다. 또한 최근의 연구에 의하면 내경계막은 섬유아세포가 증식하고 수축하는 발판이 되어 황반원공을 커지게 하기 때문에 저자들은 황반원공수술시 내경계막제거를 병행하여 수술전후 시력, 황반부의 해부학적 및 기능적 변화를 비교해 보고자 하였다.

후유리체박리 유무에 상관없이 전층 황반원공이 있는 연속적인 12명 12안에서 내경계막제거를 병행한 황반원공 수술전후 각각 최대교정시력, 안저사진과 형광안저촬영, Humphrey 자동시야계로 시야검사, 국소 망막전위도 검사를 시행하였다.

8안(67%)에서 술후 시력이 증가하였으며, 해부학적으로 10안(83%)에서 원공폐쇄가 관찰되었다. 시야검사상 8안에서 술후 황반부의 역치가 호전되었으며, 3안에서 술전에 존재하지 않던 주변부 암점이 관찰되었다. 국소 망막전위도 검사상 술후 7안에서 파장이 증가하였고 8안에서 최대반응시간이 감소하여 황반부의 전기생리학적 기능이 호전되었다.

따라서 전층 황반원공 치료시 내경계막제거는 시력 호전 및 열공의 폐쇄에 효과적인 수술법으로 사료된다(한안지 40:1027~1035, 1999).

= Abstract =

Effect of Removal of Internal Limiting Membrane in Macular Hole Surgery

Tae Hyung Kim, M.D., Hyoung Jun Koh, M.D., Oh Woong Kwon, M.D.

<접수일 : 1998년 9월 15일, 심사통과일 : 1999년 2월 4일>

연세대학교 의과대학 안과학교실, 시기능개발 연구소

Address reprint requests to Oh Woong Kwon, M.D.

The Institute of Vision Research and Department of Ophthalmology, Yonsei University College of Medicine #134 Shinchon-dong, Sodaemun-ku, Seoul, 120-140, Korea

Tel : 82-2-361-8538, Fax : 82-2-312-0541

* 본 논문의 요지는 1998년 4월 17일 제 80차 대한안과학회 춘계학술대회에서 구연 발표되었음.

Tangential vitreoretinal traction around fovea is known to be the principal cause in the pathogenesis of idiopathic macular holes. According to the recent study, the internal limiting membrane(ILM) may provide a scaffold for fibroblast proliferation and contraction, therefore play an important role in the enlargement of macular hole. We removed the ILM during macular hole surgery and assessed the anatomical and functional outcome of the macular hole surgery.

Twelve consecutive patients with full-thickness macular hole were enrolled in this study. They were examined for best-corrected vision, fundus photography, fluorescein angiography, Humphrey automated perimetry, focal electroretinogram, before and after surgery.

After surgery, vision was improved in 8 eyes(67%), hole was closed in 10 eyes(83%). Macular thresholds on visual field was increased in 8 eyes and peripheral scotomas developed in 3 eyes postoperatively. The amplitude increased in 7 eyes and the implicit time decreased in 8 eyes on focal electroretinograms postoperatively.

Our results suggested that the complete removal of ILM should be attempted to improve vision and to close holes during the full-thickness macular hole surgery (J Korean Ophthalmol Soc 40:1027~1035, 1999).

Key Words : Internal limiting membrane, Macular hole, Surgery

황반원공은 중심시력을 감소시키는 질환으로 임상적, 병리적인 소견에 의해 4단계로 나누어진다 고 하였다. 중심와박리만 있는 황반원공의 초기 단계를 제 1기라고 하며, 작은 크기의 전층 황반원공이 있는 경우를 제 2기, 유리체 중심와박리와 함께 원형의 전층 황반원공이 있는 경우를 제 3기, 완전한 후유리체박리가 동반된 경우를 제 4기라 하였다¹⁾.

제 1기의 황반원공에서 전층 황반원공으로 진행되는 것을 막기 위해 유리체절제술을 시행하는 것이 제안된 적이 있었지만²⁾ 최근의 연구에 의하면 수술을 한 군과 하지 않은 군과의 자연적인 경과 과정에 별 차이 없이 반 정도에서 저절로 회복되고 나머지 반 정도에서 전층 황반원공으로 진행된다고 한다³⁾. 그러나 제 2기, 3기, 4기 황반원공에서 중심시력을 회복할 수 있는 유일한 치료적 접근은 1991년 Kelly와 Wendel⁴⁾에 의해 보고된 유리체절제술과 후유리체를 분리시킨 후 안내가스를 주입시키는 것이다. 이러한 방법에 의하여 황반부 재유착이 58%에서 시력호전이 42%에서 관찰되었다.

수술의 성공률을 높이기 위한 수정된 수술방법으로는 망막전 조직의 제거⁵⁾, 안내가스주입후 엄격하게 옆드린 자세를 유지하는 것⁶⁾, TGF- β_2 (Transforming growth factor-beta2)⁷⁾, 자가혈청⁸⁾, 혈소판추출물⁹⁾, thrombin¹⁰⁾ 등 부가물질을 사용하는 것 등이다. 이러한 부가물질 사용결과는 전향적, 대조적인 연구가 이루어지지 않은 상태이고 그 효과 또한 불확실한 상태이다.

특발성 황반원공의 기전은 명확히 이해되지는 않지만 현재는 중심와 주위로 접선방향의 유리체 망막 견인력에 의해 형성되어지는 것으로 생각된다¹¹⁾. 그러나 Yoon과 Grossniklaus등¹²⁾에 의하면 전층 황반원공은 중심와전 조직의 수축에 의해서 형성되고 내경계막의 내측면으로 세포증식이 일어나며 증식된 세포는 근섬유성분화를 한다. 이러한 근섬유세포의 수축에 의해 원공이 커진다고 하였다.

이러한 특발성 황반원공 형성의 기계적인 병인 기전에 근거하여 전층 황반원공 수술시 내경계막을 제거를 병행하였을 때 황반부의 해부학적 및 기능적 변화를 관찰하고자 하였다.

대상 및 방법

본 연구는 전향적인 연구로써 1997년 4월부터 1998년 3월까지 본원에서 전층 황반원공으로 진단 받고 수술 받은 12명의 연속적인 환자를 대상으로 하였다. 황반원공의 단계는 제 3기 황반원공이 9명, 제 4기 황반원공이 2명이었다. 대상환자의 연령은 24세에서 69세까지로 평균 57.1세였고, 성비는 남자가 4명, 여자가 8명으로 여자가 많았다. 황반원공 기간은 1개월에서 17개월로 평균 7.8개월이었다.

술전에 기준검사로 최대교정시력, 안저사진과 90D로 안저검사, 형광안저촬영, Humphrey 시야검사계를 이용한 시야검사, 국소망막전위도 검사를 시행하였다. 동일한 검사를 술후에 시행하여 술전에 시행한 검사와 비교하였다. 시력은 최대로 교정한 후 Snellen chart로 측정하였으며, 안저사진과 90D로 원공변화의 유무를 관찰하였다. 또한 형광안저촬영으로 술전과 술후의 황반부 중심부의 과형광으로 나타나는 부분의 크기를 비교하였다. Humphrey 시야검사계로 시야검사를 하여

중심부 10도 이내의 황반부 역치와 주변부의 암점의 변화유무를 관찰하였다. 국소망막전위도 검사(MaculoScope™ spectrum, Doran Instruments, Inc., Littleton, U.S.A.)로 파장(amplitude), 최대반응시간(implicit time)을 측정하여 황반부 기능의 변화를 관찰해 보고자 하였다.

수술방법은 3개의 공막천자를 통한 경평면부 유리체절제술을 중심부만 먼저 시행한 후 절단침이나 미세주걱을 이용하여 시신경유두 부근에서부터 후유리체박리를 만들었다. 그 후 23게이지 바늘로 원공의 외측 면에서 내경계막을 베어내어 내경계막의 모서리를 만든 후 끝물림집게로 잡아서 마치 백내장수술시 전낭절제술을 시행할 때처럼 돌려서 시신경유두직경의 1/3-1/2 정도 내경계막을 제거하였다. 그 후 기체-액체교환술을 시행하였으며 20% 육불화황가스를 안내에 주입하여 탐폰효과를 얻고자 하였다. 술후 환자는 대략 1주동안 엄격히 엷드린 자세를 유지하게 하였다.

통계처리는 SPSS(version 6.0)에서 wilcoxon signed rank test를 이용하였고 유의수준은 0.05로 하였다.

Table 1. Pre and postoperative acuities in patients with macular holes

Patient	sex	age	Duration of macularhole(months)	Pre-op acuity	post-op acuity	Follow up(months)
1	F	60	13	0.3	0.6	3
2	M	35	4	0.1	0.3	2
3	F	66	12	0.05	0.3	4
4	F	69	10	0.16	0.4	2
5	F	60	3	0.3	0.6	1
6*	M	59	9	0.6	0.9	2
7	F	62	8	0.1	0.1	4
8	F	68	14	0.05	0.05	1
9**	M	24	1	0.05	0.05	3
10	F	67	5	0.6	0.8	4
11	M	56	17	0.5	0.5	5
12	F	59	5	0.2	0.4	4
mean		57.1	7.8			2.75

* reoperation

** traumatic macular hole

결 과

12명의 대상환자중 남자가 4명, 여자가 8명으로 여자가 2배 많았다. 연령은 24세에서 69세(평균 57.1세)였고 추적관찰기간은 1개월에서 5개월로 평균 추적관찰기간은 2.25개월이었다. 12명

Table 2. Preoperative and postoperative macular thresholds by Humphrey visual field

Parient	Pre-op macular thresholds (dB)	Post-op macular thresholds (dB)
1	23.5	27.4
2	23.6	23.5
3	9.3	17.4
4	23.7	29.0
5	27.3	29.3
6	24.4	28.1
7	27.3	26.3
8	13.5	8.6
9	12.2	18.1
10	23.3	27.6
11	23.7	24.0
12	21.4	26.0

중 1명만 외상성 황반원공이었고 나머지 11명은 특발성 황반원공이었다. 또한 1안은 1차 황반원공수술 실패후 재수술을 시행한 경우였고 나머지 11안은 처음으로 황반원공수술을 시행받았다. Snellen 시력표로 측정한 최대교정시력은 술전에 0.05에서 0.6까지 분포하였고 술후에는 0.05에서 0.9로 8안(67%)에서 술전보다 시력이 증가하였고 4안은 술전과 차이가 없었다(Table 1). 술전과 비교하여 술후에 통계적으로 유의하게 시력이 호전되었다($p=0.001$).

안저사진과 90D 검사상 술후에 10안(83%)에서 황반원공 주변부의 망막하 액체가 소실되어 망막박리가 유착되어 해부학적으로 성공으로 판정하였다. 술후 최대교정시력이 증가한 8안 모두 해부학적 성공이 있었으며, 2안에서는 시력의 호전이 없이 해부학적 성공만 있었다. 해부학적으로 성공한 10안 중 3안은 형광안저촬영 소견상 술전에 존재하던 황반부 중심의 과형광지역이 술후에 관찰되지 않았으며 7안에서는 술전에 비하여 과형광지역의 범위가 줄어들었다.

술전과 술후에 Humphrey 자동시야기로 검사한 황반부 시야에서 중심 10도 이내의 16점의 역치의 평균을 구하여 비교하였다. 술전에 황반역치

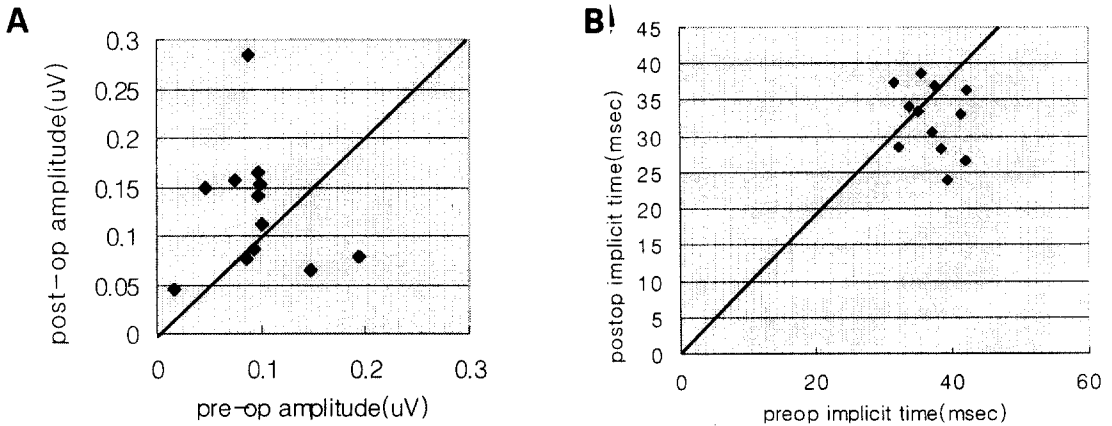


Fig. 1-A. The amplitude of focal macular electroretinograms before(pre-op) and after(post-op) surgery. Points above the line represent an increase in amplitude postoperatively ; points on the line, no change.

B. The implicit time of focal macular electroretinograms before(pre-op) and after(post-op) surgery. Points below the line represent an decrease in implicit time postoperatively ; points on the line, no change.

Fig. 2-A. This preoperative fundus photography demonstrates about 407 μ m sized macular hole.

B. This preoperative flurescein angiogram shows central hyperfluorescence in the base of the hole.

Fig. 4-A. Postoperative fundus photography after 4 month after surgery shows closure of the macular hole.

B. Postoperative flurescein angiogram 4 months after surgery shows no hyperfluorescence in the base of the hole.

A	23	24	20	21
	(23)			(23)
	23	20	18	20
		(19)		
	27	24	27	23
		(24)	(27)	
	25	23	31	27
	(26)		(30)	

B	29	30	26	28
	(30)	(31)		
	25	24	19	28
	(23)			(27)
	31	28	27	27
	(30)			
	29	25	33	29
	(31)	(26)		

Fig. 3-A. The preoperative Humphrey macular field shows decreased macular thresholds.

B. After surgery, the field have improved.

는 12안 모두에서 저하되어있었으며, 술후에 8안에서 황반역치가 증가하였다(Table 2). 그러나 이러한 술후 황반역치의 증가는 통계적으로 유의하지는 않았다($p>0.05$). 이 중 1명을 제외한 7명에서 술후 시력이 증가하여 시력의 증가는 황반역치의 증가와 관계가 있었다. 주변부 시야에서는 3명의 환자에서 술전에 존재하지 않던 암점이 주변부와 중간부위에 나타났다. 그러나 3명 중 누구도 시야결손을 호소하는 사람은 없었다.

술전 국소 망막전위도 검사에서 12안 모두에서 정상범위보다 파장이 감소되어있었고 반응시간이 지연되어 있었다. 술후 파장이 1안에서만 정상범위로 호전되었지만, 총 7안에서 술전보다 파장이 증가하였고 8안에서 반응시간이 줄어들었다(Fig. 1). 그러나 이러한 술후 파장의 증가와 반응시간의 감소는 통계적으로 유의하지는 않았다($p>0.05$).

합병증으로는 1안에서 술후 2주에 망막상층에 망막박리가 발생하였다(Patients 12). 다행히 황반부를 침범하지 않아서 시력에는 영향을 끼치지 않았으며, 과불화프로판가스를 주입한 후 잘 유착되었다. 그 외 합병증으로 시야검사상 3안에서 술전에 존재하지 않던 주변부 시야결손이 나타났으나 이를 호소하는 환자는 없었다.

증 례

68세 여자환자가 13개월 전부터의 우안의 시력 저하를 주소로 내원하였다. 내원당시 우안의 최대 교정시력은 0.3이었으며, 안저조건상 제 3기 전층 황반원공이 우안에 관찰되었다. 형광안저촬영상 황반부 중심에 과형광으로 나타나는 부위가 관찰되었다(Fig. 2). Humphrey 자동시야 검사에서 중심 10도 이내의 황반역치는 Fig. 3-A와 같았으며, 국소망막전위도 검사에서 파장 0.075 μ V이고 최대반응시간은 42.05msec였다. 수술시 유리체절제술과 유리체 피질을 벗겨서 후유리체박리를 형성하고 내경계막을 제거한 후 액체가교환술후에 20% 육불화황가스를 안내에 주입하였다. 술후 3개월째 내원시 안저검사상 황반원공은 완전히 폐쇄되었고 형광안저촬영상 술전에 존재하던 과형광 부위가 관찰되지 않았다(Fig. 4). 시야검사상 황

반부의 역치(Fig. 3-B)는 술전보다 호전되었고 주변부 시야는 술전과 특이한 변화는 없었다. 국소망막전위도 검사상 파장은 0.156 μ V로 술전보다 증가하였고, 최대반응시간은 36.54msec로 술전보다 감소하여 황반부의 전기생리적 기능이 호전되었다. 최대교정시력은 0.6으로 호전되었다.

고 찰

특발성 황반원공의 기전은 아직 명확히 규명되어 있지 않다. 외상^{13,14}이나 망막의 양성변성^{15,16}, 전신성 혈관질환^{17,18} 등이 황반원공의 원인으로 여겨졌다.

Schepens¹⁹는 유리체의 전후 견인력에 의해 황반원공이 생긴다고 보고하였으나 황반부견인을 유발하는 유리체의 상태는 논란이 되어왔다. 후유리체박리가 특발성 황반원공형성에 중요한 역할을 한다는 주장^{17,20,21}도 있었으나, Gass^{1,22}는 단지 황반원공의 12%에서만 후유리체박리를 관찰하였고 중심와전 유리체 피질의 접선방향의 견인력에 의해 황반원공이 생긴다고 하였다. Guyer와 Green²³은 황반부의 접선방향의 견인력의 원인은 액체의 움직임, 유리체 피질의 세포적 재형성, 유리체 피질내면의 세포막의 수축에 의해서 황반원공을 형성한다고 보고하였다. 얇은 유리체 피질내면에서의 세포축식이 견인을 일으킬 수도 있다. Yoon과 Grossniklaus 등¹²에 의하면 특발성 황반원공은 중심와전 유리체의 접선방향의 견인력과 세포성분의 수축에 의해 형성되고 내경계막에 존재하는 근섬유세포의 수축에 의해 원공 크기가 증가한다고 하였다. 따라서 황반원공 수술시 중심와전 유리체 피질, 내경계막과 이에 부착된 수축 세포를 제거하는 것이 접선방향의 견인력을 제거하고 원공을 폐쇄시키는 합리적인 수술적 접근이라 하였다.

황반원공에 대한 수술이 일반화되면서 수술성공률을 높이기 위하여 많은 노력을 해왔다. 이러한 노력은 2가지 면에서 진행되었는데 수술할 환자의 선택과 수술방법의 수정이 그것이다. 황반원공기간이 짧을수록 해부학적 결과나 시력이 좋다는 보고가 있었다^{4,5}. 그러나 본 연구에서는 원공기간이 긴

환자에서도 술후 해부학적 폐쇄나 시력이 좋은 환자가 있었다. 원공기간이 13개월인 환자(Patient 1)에서 시력은 술전에 0.3에서 술후 0.6으로 호전되었고 원공도 술후에 완전히 폐쇄되었다. 또한 원공기간이 12개월인 환자(Patient 3)에서도 시력이 술전 0.05에서 술후 0.3으로 증가하였으며 원공도 술후에 완전히 폐쇄되었다. 원공의 해부학적 폐쇄가 있었던 10안 중 8안에서는 시력호전이 있었으나 나머지 2안에서는 시력호전이 없었다(Patient 8, 9). Patient 8은 원공기간이 14개월로 그 기간이 길어 원공의 해부학적 폐쇄는 있었지만 시력의 호전은 없었던 것으로 생각되며, Patient 9는 외상성 황반원공으로 특발성 황반원공보다 술후 예후가 좋지 않기 때문에 시력의 호전이 없었던 것으로 생각된다. 수정된 수술방법으로는 내경계막이나 망막앞의 조직을 제거⁵⁾, 안내에 가스 주입후 엄격하게 엮드린 자세를 유지시키는 것⁶⁾, TGF- β_2 (transforming growth factor-beta2)⁷⁾, 자가혈청⁸⁾, 혈소판추출물⁹⁾, 트롬빈¹⁰⁾ 등과 같은 부가물질을 사용하는 것 등이 있다.

그러나 이러한 부가물질의 사용은 처음에는 아주 고무적인 것으로 나왔으나, 대조군 연구가 되지 않거나 대조군과 동일한 수술방법을 사용하지 않아 그 효과가 아직 규명되지 않은 실정이다. 황반원공 수술시 내경계막을 제거하는 효과도 아직 논란의 여지가 있지만, 저자들은 내경계막을 제거하였을 때 잠재적인 표면견인력을 제거함으로써 황반원공의 모서리를 퍼지게 하고 따라서 원공의 재접근을 촉진시킬 뿐 아니라 국소적인 세포증식을 자극하여 황반원공폐쇄를 강화시킨다는 이론적 가치 하에 내경계막 제거를 황반원공수술시 병행하고 술전과 술후의 황반부의 기능적, 해부학적 변화를 관찰하고자 하였다. 안내에 주입하는 가스로는 단기 지속 가스를 추천하는 사람^{4,5)}도 있고 장기간 지속하는 가스가 더 효과적이라고 주장하는 사람⁷⁾도 있지만 가스의 종류보다는 술후 환자가 얼마나 잘 엮드려 있느냐가 더 중요하다고 생각되었기 때문에 모든 환자에게 20% 육불화황가스를 주입하고 1주간 엮드려 있도록 교육시켰다.

Ezra 등²⁴⁾에 의하면 일차 황반원공 수술후 실패하여 재수술한 환자의 70%에서 망막전막을 관찰

할 수 있었고 이러한 환자들은 일차수술시 막제거술을 시행하지 않은 환자들이었다. 재수술시 제거한 망막전막에는 대부분 내경계막이 포함되어 있었고 이러한 내경계막이 섬유세포와 망막전막증식에 발판역할을 하기 때문에 내경계막을 제거하지 않고는 접선방향의 견인력을 충분히 제거할 수 없었고 따라서 열공폐쇄도 되지 않는다고 하였다.

Sjaarda 등²⁵⁾은 황반원공에서 시력소실을 신경감각 결손이 있는 부위의 망막기능부재와 신경감각 망막박리주위의 망막기능감소에 의해서 나타난다고 하였다. 또한 황반원공 환자에서 Scanning laser ophthalmoscopy를 이용하여 절대암점과 상대암점을 발견하였고 이러한 암점은 최대교정시력과 관계가 있다고 하였다. 절대암점은 정확히 신경감각 결손부위와 일치하였고 반면에 상대암점은 주위의 신경감각 망막박리와 일치한다고 하였다. 성공적인 황반원공 수술후 시력의 증가는 이러한 절대암점과 상대암점의 회복에 의해서 나타난다고 하였다. 본 연구에서는 Scanning laser ophthalmoscopy를 사용하지 않고 Humphrey 자동시야계를 이용하였기 때문에 암점을 정확히 평가할 수는 없었지만 술전에 12명 모두에서 황반부의 역치가 감소되어 있었으며 8안에서 술후 황반부의 역치가 호전되었다. 또한 이중 7명에서 술후 시력이 증가되는 소견을 보여 황반부 역치의 호전이 시력의 증진과 관계가 있다고 생각된다.

그런데 본 연구에서 3명의 환자에게는 술전에 존재하지 않던 주변부와 중간부위에 시야결손이 나타났다. 이 3명 모두는 술전에 녹내장이나 혈관폐쇄질환 등이 없었으며 술후에도 1명의 환자에서만 안압이 30mmHg 이상이었고 이는 술후 이틀째 정상으로 되었으며 술후 시행한 안저검사와 형광안저촬영상 혈관폐쇄등은 관찰되지 않았다. 따라서 이러한 시야결손의 원인으로 생각해 볼 수 있는 것은 수술중 시신경유두나 신경섬유에 직접적인 손상이다. 특히 유리체 피질을 벗겨 후유리체박리를 만들어 주거나 내경계막을 제거하거나 배출바늘로 액체가스교환술을 시행할 때 이러한 손상이 생길 수 있다. 이러한 시야결손이 중심시야에는 영향을 끼치지 않았고 생리적 암점부위로 확장되지 않았으며 술전과 비교해서 술후에 시신

경 유두의 창백이 나타나지 않았기 때문에 시야결손은 시신경유두가 아니라 망막신경섬유 자체의 손상에 의해서 나타난 것 같다.

Bopp 등²⁶⁾은 액체가스교환술후에 지속적인 가스방울의 압력과 이에 의한 관류압의 감소로 망막의 신경조직이 위축되어 시야결손이 나타난다고 하였다. 다행히 본 연구에서 시야검사상 시야결손이 나타난 환자들 모두 증상을 호소하지는 않았지만 이러한 시야결손과 더불어 황반원공이 폐쇄가 되지 않는다면 이는 심각한 합병증이 될 수 있기 때문에 이러한 시야결손의 원인을 찾아내어 이를 예방하는 것은 황반원공 수술에 있어서 풀어야 할 과제로 생각된다.

전층 황반원공 환자에서 국소망막전위도상 파장이 감소하고 최대반응시간이 지연된다. 파장의 감소는 추세포수의 감소뿐 아니라 광수용체의 기능이상과 추세포배열의 이상에 의한 것일 수도 있다²⁷⁾. 지연된 최대반응시간은 원공주위의 환모양의 망막 박리에 의한 것으로 여겨진다²⁸⁾. Birch 등²⁹⁾에 의하면 술후 망막전위의 제거 및 중심와 주위 망막의 재유착이 전기생리적 기능회복에 기여한다고 하였다. 술후 치료된 황반원공주위의 광수용체가 재생되고 중심와 추세포들이 증가하고 재배열됨으로써 전기생리적 기능이 회복되는 것으로 생각된다.

본 연구대상 12명 환자들 모두 술전에 국소망막전위도에서 정상보다 파장이 감소하고 최대반응시간이 지연되었다. 이들 중 단지 1명만 술후 정상범위의 파장으로 회복되었지만 7명에서 술전에 비해 술후 파장이 증가하였다. 최대반응시간은 술후 8명에서 감소하여 술전에 비해 전기생리적 기능이 회복되는 양상을 보였다. 또한 술후 최대 교정시력이 좋을수록 전기생리적 기능이 회복되는 양상을 보였다. Terasaki 등³⁰⁾은 질적인 변화를 나타내는 최대반응시간이 양적인 변화를 나타내는 파장보다 술후 교정시력을 예측하는데 더 중요하다고 하였다.

황반원공 수술시 내경계막제거는 접선방향의 견인력을 제거하고 섬유세포가 증식할 수 있는 발판을 제거함으로써 해부학적인 원공폐쇄, 시력의 증진 및 황반부의 전기생리학적인 기능을 호전시키는데 효과적인 수술방법으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Gass JDM : *Idiopathic senile macular hole: its early stages and pathogenesis*. *Arch Ophthalmol* 106:629-639, 1988.
- 2) Smiddy WE, Michels RG, Glaser BM, de Bustros S : *Vitrectomy for impending idiopathic macular holes*. *Am J Ophthalmol* 105:371-376, 1988.
- 3) Gass JDM, Joondeph BC : *Observations concerning patients with suspected impending macular holes*. *Am J Ophthalmol* 109:638-646, 1990.
- 4) Kelly NE, Wendel RT : *Vitreous surgery for idiopathic macular holes: results of a pilot study*. *Arch Ophthalmol* 109:654-659, 1991.
- 5) Wendel RT, Patel AC, Kelly NE, Salzano TC, Wells JW, Novack GD : *Vitreous surgery for macular holes*. *Ophthalmology* 100:1671-1676, 1993.
- 6) Thompson JT, Glaser BM, Sjaarda RN, Murphy RP, Hanham A : *Effects of intraocular bubble duration in the treatment of macular holes by vitrectomy and transforming growth factor-beta 2*. *Ophthalmology* 101:1195-1200, 1994.
- 7) Glaser BM, Michels RG, Kuppermann BD, Sjaarda RN, Penta RA : *Transforming growth factor- β_2 for the treatment of full-thickness macular holes: a prospective randomized study*. *Ophthalmology* 99:1162-1173, 1992. 16:474-478, 1996.
- 8) Liggett PE, Skolik SA, Horio B, Saito Y, Alfaro V, Meiler W : *Human autologous serum for the treatment of full-thickness macular holes*. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 102:1071-1076, 1995.
- 9) Gaudric A, Massin P, Paques M : *Autologous platelet concentrate for the treatment of full-thickness macular holes*. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 233:549-554, 1995.
- 10) Johnson MW, Vine AK : *Trombin in the management of full-thickness macular holes*. *Retina* 16:474-478, 1996.
- 11) Johnson RW, Gass JDM : *Idiopathic macular hole*. *Ophthalmology* 95:917-924, 1988.
- 12) Yoon HS, Brooks HL, Capone A, Grossniklaus HE : *Ultrastructural features of tissue remo-*

- ved during idiopathic macular hole surgery. *Am J Ophthalmol* 122:67-75, 1996.
- 13) Lister W : Holes in the retina and their clinical significance. *Br J Ophthalmol* 8:1-20, 1924.
- 14) Croll LF, Croll M : Hole in the macula. *Am J Ophthalmol* 33:248-253, 1950.
- 15) Tower P : Observation on hole in the macula. *Ophthalmologica* 40(suppl):1-60, 1954.
- 16) Frangieh GT, Green WR, Engel HM : A histopathologic study of macular cysts and holes. *Retina* 1:311-316, 1981.
- 17) McDonnell PJ, Fine SL, Hillis AI : Clinical features of idiopathic macular cysts and holes. *Am J Ophthalmol* 93:777-786, 1982.
- 18) Morgan CM, Schatz H : Involutional macular thinning: a premacular hole condition. *Ophthalmology* 93:153-161, 1986.
- 19) Schepens CL : Fundus change caused by alteration of the vitreous body. *Am J Ophthalmol* 106:629-639, 1955.
- 20) Aaberg TM, Blair CJ, Gass JDM : Macular holes. *Am J Ophthalmol* 69:555-562, 1970.
- 21) Reese AB, Jones IS, Cooper WC : Macular changes secondary to vitreous traction. *Am J Ophthalmol* 64:544-549, 1967.
- 22) Gass JDM : Reappraisal of biomicroscopic classification of stages of development of a macular hole. *Am J Ophthalmol* 119:752-759, 1995.
- 23) Guyer DR, Green WR : Idiopathic macular holes and precursor lesions. *Retina and vitreous: proceedings of symposium on retina and vitreous.* Amsterdam, Kugler Publications. 1993, pp. 135-162.
- 24) Ezra E, Aylward WG, Gregor ZJ : Membranectomy and autologous serum for the retreatment of foveal-thickness macular holes. *Arch Ophthalmol* 115:1276-1280, 1997.
- 25) Sjaarda RN, Frank DA, Glaser BM, Thompson JT, Murphy RP : Resolution of an absolute scotoma and improvement of relative scotomata after successful macular hole surgery. *Am J Ophthalmol* 116:129-139, 1993.
- 26) Bopp S, Lucke K, Hille U : Peripheral visual field loss after vitreous surgery for macular holes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 235:362-371, 1997.
- 27) Miyake Y, Shiroyama N, Ota I, Horiguchi M : Local macular electroretinographic responses in idiopathic central serous chorioretinopathy. *Am J Ophthalmol* 106:546-550, 1988.
- 28) Sugita S, Miyake Y : The focal macular electroretinogram in idiopathic macular hole. *Jpn Ophthalmol Soc* 98:609-615, 1994.
- 29) Birch DG, Jost BF, Fish GE : The focal electroretinogram in fellow eyes of patients with idiopathic macular holes. *Arch Ophthalmol* 106:1558-1563, 1988.
- 30) Terasaki H, Miyake Y, Tanikawa A, Kondo M, Ito Y, Horiguchi M : Focal macular electroretinograms before and after successful macular hole surgery. *Am J Ophthalmol* 125:204-213, 1998.