

다층 속말림 내경계막 절편술을 이용한 크기가 큰 황반원공의 치료

The Treatment of Large Macular Holes Using a Multi-layered Inverted Internal Limiting Membrane Flap Technique

송동훈 · 염명인 · 박정민

Dong Hun Song, MD, Myeong In Yeom, MD, Jung Min Park, MD, PhD

메리놀병원 안과

Department of Ophthalmology, Maryknoll Medical Center, Busan, Korea

Purpose: To describe a multi-layered inverted internal limiting membrane (ILM) flap technique and to evaluate the surgical outcomes of this surgery in patients with macular holes > 800 μ m in base diameter.

Methods: The medical records of patients who received a multi-layered ILM flap technique were retrospectively studied and patients with macular holes > 800 μ m were included in the analyses. Best-corrected visual acuity (BCVA) before and after surgery, preoperative hole size, hole base size, vertical size, and hole closure after surgery were checked using spectral domain optical coherence tomography. Pars plana vitrectomy was performed and the ILM was stained using indocyanine green and peeled with the base attached at the hole margin. The ILM flap was inverted over the macular hole with 2-3 layers, and gas injection was performed.

Results: The mean age of 12 patients was 65.2 ± 12.3 years. The mean BCVA (logMAR) was 1.27 ± 0.61 . The mean hole size was 563.6 ± 221.9 μ m, the mean vertical size was 418.8 ± 80.9 μ m, and the mean hole base size was $1,182.8 \pm 298.5$ μ m. The mean follow-up period was 174.4 ± 143.3 days. Nine macular holes were closed after surgery but three macular holes were not closed. The postoperative mean BCVA (logMAR) was 0.21 ± 0.51 . Eight eyes showed visual improvement while three eyes did not show visual improvement after macular hole surgery.

Conclusions: The macular hole was closed successfully and the visual acuity improved after the multi-layered, inverted ILM flap technique. The multi-layered, inverted ILM flap technique is therefore considered the treatment of choice for large macular holes. J Korean Ophthalmol Soc 2018;59(5):428-436

Keywords: Inverted internal limiting membrane (ILM) flap technique, Large macular hole, Macular hole, Macular hole surgery, Multi-layered

황반원공은 안구 내의 유리체가 중심와 부위를 견인함으로써 중심와 부위의 전층망막결손과 그 주변의 낭포성 변

화를 일으켜 중심 시력의 저하를 발생시키는 질환으로 원공 발생 후 섬유 아세포가 증식하고 근섬유모세포는 수축하여 결과적으로 서서히 원공의 크기가 증가하게 된다.¹⁻³

황반원공의 치료는 내경계막제거술이라는 수술적 치료를 시행함으로써 성공률은 약 80-90%에 이른다.⁴ 하지만 Gass가 분류한 황반원공의 단계 3과 4에 해당되는 크기가 큰 황반원공 환자에서는 수술 후 원공의 폐쇄율이 다른 환자에 비해 상대적으로 낮은 것으로 알려져 있다.⁵

Michalewska는 크기가 400 μ m 이상인 큰 황반원공에서 내경계막을 원공의 경계면까지만 벗긴 후 이 벗겨낸 내경

■ Received: 2017. 11. 30. ■ Revised: 2018. 3. 7.

■ Accepted: 2018. 4. 24.

■ Address reprint requests to **Jung Min Park, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Maryknoll Medical Center, #121
Junggu-ro, Jung-gu, Busan 48972, Korea
Tel: 82-51-461-2540, Fax: 82-51-462-3534
E-mail: Pjm1438@hanmail.net

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

© 2018 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.

계막을 앞뒤로 뒤집어서 원공을 덮는 방법(inverted internal limiting membrane [ILM] flap technique)으로 원공 폐쇄에 높은 성공률을 보인다고 처음으로 보고하였다.⁶⁻⁹ 이후에도

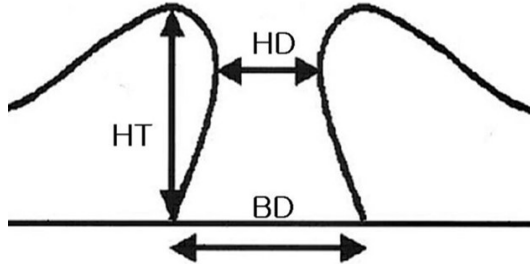


Figure 1. Parameter of macular hole on optical coherence tomography. The macular hole diameters measured at the level of retinal pigment epithelium (BD), at the minimum extent of the hole (HD). The height of the hole (HT) was also measured. HT = height; HD = hole diameter; BD = base diameter.

Khodani et al¹⁰이 같은 술기를 통해 기저직경의 크기가 1,000 μm 이상의 황반원공에서 성공적인 원공의 폐쇄를 보여주었다.

이 술기는 벗겨낸 내경계막이 원공의 경계에 부착이 유지되어야 하는데, 일반적인 방식의 내경계막 제거술보다 술기가 어렵고, 내경계막 절편(flap)으로 원공을 덮는 과정에서 절편이 원공의 경계에서 완전히 떨어지게 되면 계획된 수술 술기를 시행할 수 없게 된다. 특히 기존의 한 층(single-layered)의 절편으로만 원공을 덮어주는 방식에서는 내경계막 절편의 일부분이 원공의 경계면에서 떨어진 상태로 술기를 시행하기 때문에 이러한 상황이 더욱 빈번히 발생할 수 있다.

본 연구에서는 기존의 전형적인 방식의 inverted ILM flap technique을 변형하여 벗겨진 내경계막을 여러 층(multi-layered)으로 원공에 덮어주는 술기를 소개하고, 기저직경(base diameter, BD)의 크기가 800 μm 이상인 황반

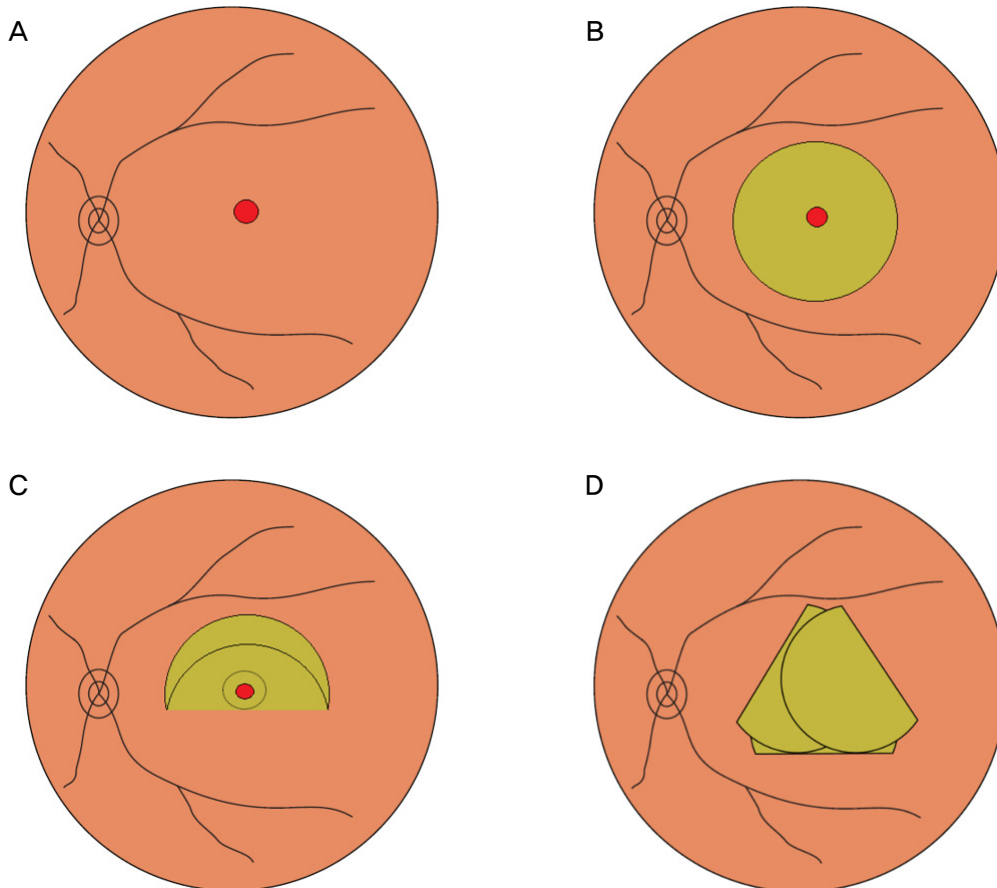


Figure 2. Schematic drawing showing multi-layered inverted internal limiting membrane (ILM) flap technique. (A) After performing a 23-gauge 3-port pars plana vitrectomy. (B) Indocyanine green (0.1% solution) is applied around the macular hole (MH). (C) The ILM is peeled off in a circular fashion around the MH. The ILM is not removed completely but left attached to the edge of the MH. (D) The ILM flap is flipped by inverting it using the intraocular forceps to cover the whole MH layer upon layer and gently massaged to make it flattened. Supplementary perfluorocarbon liquids is applied on top of the multi-layered inverted ILM flap as ballast before air-fluid exchange is performed.

원공 환자에서 그 수술 결과를 알아보고자 하였다.

대상과 방법

2015년 3월부터 2017년 3월까지 본원에서 다층 속말립 내경계막 절편술(multi-layered inverted ILM flap technique)을 실시한 환자를 대상으로 차트 리뷰를 통한 후향적 연구를 실시하였다. 다층 속말립 내경계막 절편술을 받은 환자 중 안저검사 및 빛간섭단층촬영을 통하여 중심와 부위의 감각신경망막 전층결손이 확인된 환자에서 수술 전 시력, 굴절값을 조사하였으며 빛간섭단층촬영 영상으로 원공의 최소직경(hole diameter, HD), 기저직경(BD), 최대높이(height, HT)를 측정하였고 기저직경의 크기가 800 μm 이상인 환자를 대상으로 포함하였다(Fig. 1). 시력은 한시력 3미터 시력표로 측정 후 logarithm of the minimum angle of resolution (logMAR)으로 변환하여 계산하였으며 굴절값은 구면대응치(spherical equivalent)로 환산하였다.

수술은 1인의 술자에 의하여 이루어졌으며, 백내장이 있는 경우 황반원공 수술과 함께 백내장수술을 실시하였다. 황반원공의 수술 방법은 우선 3개의 모양체 평면부 공막창을 통한 표준 3-ports 유리체절제술을 시행하였다. 뒷유리체박리를 일으킨 다음 유리체를 제거하였고 망막전막이 있는 경우 망막전막을 제거하였으며, 0.05% 인도시아닌그린을 이용하여 내경계막절편술을 시행하였다.

내경계막절편술에서는 내경계막(ILM)을 원공 경계면 360° 전 방향에서 1-1.5 disc diameter (DD) 바깥부터 벗기고 가장 안쪽에서 원형으로 원공 경계면과 내경계막(ILM)이 부착된 상태에서 벗겨낸 내경계막을 앞뒤로 뒤집어서(in-

verted) 2-3층(multi-layered)으로 원공부위에 덮어 이식 후 perfluorocarbon liquid를 이용해 이식된 부위를 눌러주었다(Fig. 2). 이후 액체공기교환술을 시행하고 perfluoropropane (C_3F_8)이나 sulfur hexafluoride (SF_6)를 이용하여 안내가스 충전술을 시행하였으며 수술 후 환자들은 얼굴 하향 자세를 유지하도록 하였다.

수술 후에는 빛간섭단층촬영으로 중심와의 해부학적 모양과 시세포층의 회복을 조사하였고 감각신경층의 결손 없는 경우를 제1형 폐쇄(type 1 closure), 감각신경층의 결손이 있는 경우를 제2형 폐쇄(type 2 closure)로 분류하였다.^{11,12} 빛간섭단층촬영 영상은 스펙트럼영역 빛간섭단층촬영 장비(Cirrus HD-OCT, Carl zeiss Meditec, Dulin, CA, USA)를 사용하여 분석하였다.

수술 후 매 방문 시마다 최대교정시력을 측정하였으며, 비접촉 렌즈를 이용한 정밀안저 검사 빛간섭단층촬영을 시행하였다. 경과관찰은 환자의 상태에 따라 주기적으로 시행하였고 검사자의 판단에 따라 방문 시기를 조절하였으며 마지막 방문 시 환자의 상태를 분석에 이용하였다.

본 연구는 헬싱키 선언을 준수하였고 본원 윤리위원회의 승인을 받아 진행하였다. 통계분석은 SPSS for Windows software version 22.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하여 p -value가 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

대상 환자 12안 모두 한국인이었으며 8안은 여자, 4안은 남자였다. 12안의 평균 나이는 65.2 ± 12.3 세였다. 수술 전

Table 1. Characteristics of patients

Case	Sex	Age (years)	Laterality	Refractive error (D, SE)	Hole diameter (μm)	Base diameter (μm)	Hole height (μm)	Other ocular disorder
1	F	70	OS	2.50	908	1,436	393	Cataract
2	F	61	OD	1.25	331	830	265	Cataract
3	F	73	OD	1.50	394	890	266	Cataract
4	F	79	OS	1.00	318	1,163	442	Pseudophakia
5	F	49	OD	0.25	338	821	508	Pseudophakia
6	F	75	OS	-1.00	686	1,304	395	ERM, pseudophakia
7	M	55	OS	4.75	305	1,056	402	RRD (SO tamponade), ERM, pseudophakia
8	M	38	OS	0.50	610	1,387	498	RRD (s/p buckling), cataract, high myopia
9	M	67	OD	3.50	661	962	475	Cataract
10	F	68	OD	1.75	865	1,518	434	Cataract, ERM
11	M	77	OS	1.25	737	1,756	537	Pseudophakia
12	F	70	OS	-1.25	612	1,071	409	Cataract

SE = spherical equivalent; F = female; M = male; OD = oculus dexter; OS = oculus sinister; ERM = epiretinal membrane; RRD = rhegmatogenous retinal detachment; SO = silicone oil; s/p = status post.

Table 2. Result of multi-layered inverted internal limiting membrane flap technique

Case number	Follow up (days)	Baseline visual acuity (logMAR)	Postoperative visual acuity (logMAR)	Type of closure
1	423	1.10	1.10	Type 1 closure*
2	448	1.00	0.30	Type 1 closure
3	228	1.00	0.10	Type 1 closure
4	63	3.00	1.10	Non-closure
5	210	1.00	0.50	Type 2 closure†
6	67	1.60	1.00	Type 1 closure
7	115	1.00	1.00	Type 1 closure
8	58	1.20	0.70	Type 1 closure
9	73	0.80	0.70	Type 1 closure
10	59	1.00	1.30	Non-closure
11	122	0.80	0.80	Non-closure
12	123	1.00	1.00	Type 1 closure

*Type 1 closure: Closed without foveal neurosensory retinal defect; †Type 2 closure: Closed with foveal neurosensory retinal defect.

Table 3. Result of the relation between hole size and hole closure

Result	N	Base diameter (μm)		Hole diameter (μm)	
		Mean	Standard deviation	Mean	Standard deviation
Closure	9	1084.1	237.5	538.3	68.9
Non-closure	3	1479.0	298.4	640.0	165.2
Between 2 group comparison <i>p</i> -value*		0.052		0.518	

*Mann-Whitney *U*-test.

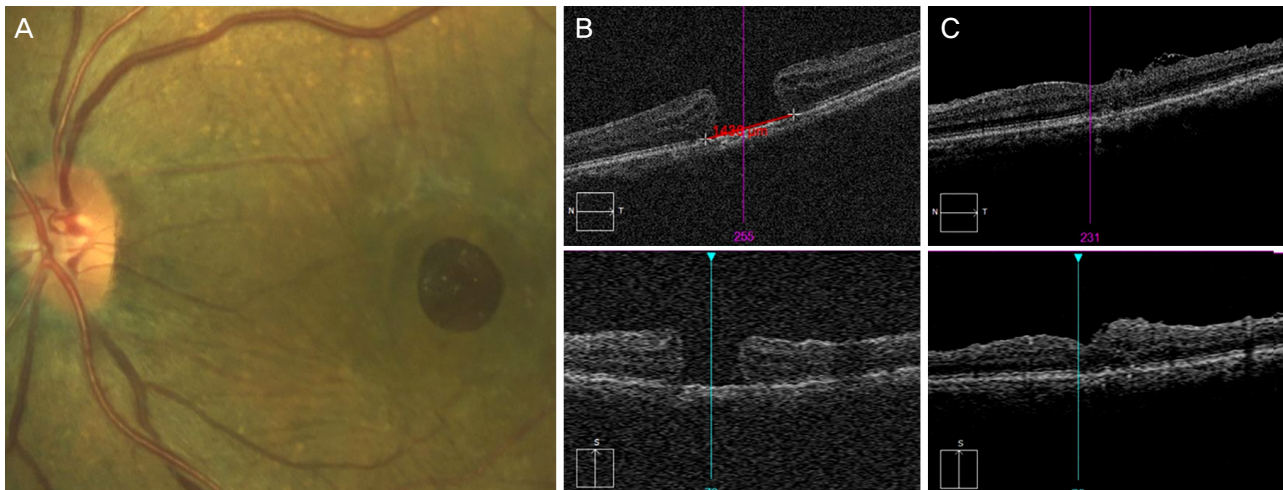


Figure 3. A case of full thickness macular hole in 70-year-old-female. Preoperative color fundus photography (A) and optical coherence tomography (OCT) (B) of the left eye demonstrated large macular hole (hole base: 1,436 μm). 6 days after surgery, type 1 closure of hole was detected in OCT scan image (C). There was no change in logMAR vision from 1.10 to 1.10.

평균 교정시력(logMAR)은 1.27 ± 0.61 이었고 평균 구면대응 굴절값은 1.13 ± 1.54 diopter였다. 원공 크기는 최소직경 563.6 ± 221.9 μm, 기저직경은 $1,182.8 \pm 298.5$ μm, 최대높이는 418.8 ± 80.9 μm였다. 증례6, 증례7, 증례10은 망막전막이 동반된 상태였다. 증례7, 증례8은 망막박리로 수술받은 과거력이 있는 환자였다(Table 1).

수술 후 평균 경과관찰 기간은 174.4 ± 143.3 일이었다. 대상 환자 12안 중 9안은 수술 후 원공이 폐쇄되었고 경과

관찰 기간 동안 빛간섭단층촬영을 통해 중심와의 해부학적 구조가 더욱 개선됨을 확인하였다. 폐쇄된 중심와의 모양은 9안 중 8안에서는 제1형 폐쇄를 보였으며 1안에서는 제2형 폐쇄를 보였다. 수술 후 평균 교정시력(logMAR)은 0.21 ± 0.51 이었고 12안 중 8안에서 시력이 호전되었으나 4안에서는 호전이 없었다. 원공이 폐쇄된 환자에서는 9안 중 7안에서 시력의 호전을 보였다(Table 2).

800 μm 이상의 큰 황반원공에서 원공의 크기와 술 후 원

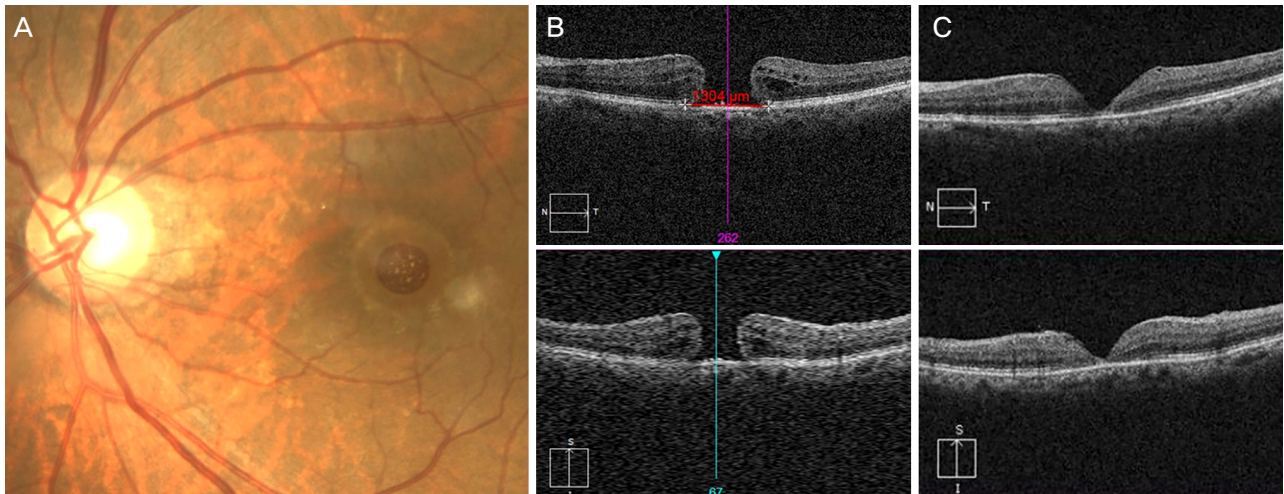


Figure 4. A case of full thickness macular hole in 75-year-old-female. Preoperative color fundus photography (A) and optical coherence tomography (OCT) (B) of the left eye demonstrated large macular hole (hole base: 1,304 μ m). 7 days after surgery, type 1 closure of hole was detected in OCT scan image (C). logMAR vision improved from 1.60 to 1.00.

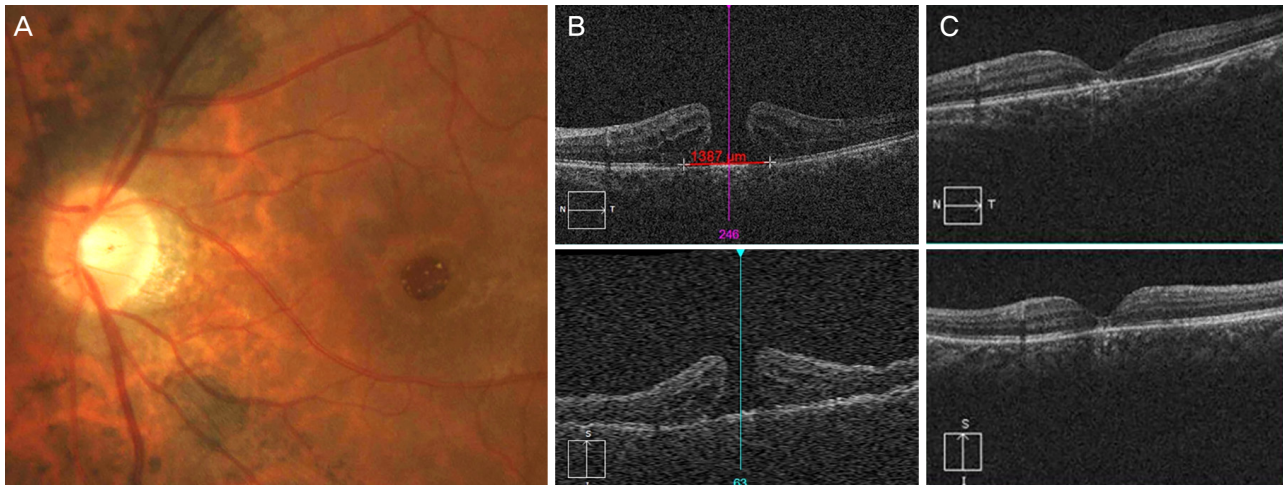


Figure 5. A case of full thickness macular hole in 38-year-old-male. Preoperative color fundus photography (A) and optical coherence tomography (OCT) (B) of the left eye demonstrated large macular hole (hole base: 1,387 μ m). 13 days after surgery, type 1 closure of hole was detected in OCT scan image (C). logMAR vision improved from 1.20 to 0.70.

공의 폐쇄 여부는 통계적으로 유의한 관계를 나타내지 않았다. 원공이 폐쇄된 9안의 평균 기저직경은 $1,084.1 \pm 237.5 \mu\text{m}$, 평균 최소직경은 $538.3 \pm 68.9 \mu\text{m}$ 였고 폐쇄되지 않은 3안의 평균 기저직경은 $1,479.0 \pm 298.4 \mu\text{m}$, 평균 최소직경은 $640.0 \pm 165.2 \mu\text{m}$ 였다(Table 3).

증례1은 좌안 시력 저하로 내원한 70세 여자 환자였다. 좌안 최대교정시력(logMAR)은 1.10이었다. 빛간섭단층촬영영에서 원공의 크기는 최소직경 908 μm , 기저직경 1,304 μm , 최대높이 393 μm 였다. 수술 후 6일째 1형 폐쇄가 관찰되었고 최대교정시력(logMAR)은 1.10으로 변화가 없었다(Fig. 3).

증례6은 3년 전 좌안 백내장수술을 받은 인공수정체안의 75세 여자 환자였다. 백내장수술 이후에 눈이 계속 불편하

고 침침하여 내원하였다. 좌안 최대교정시력(logMAR)은 1.60이었다. 빛간섭단층촬영영에서 원공의 크기는 최소직경 686 μm , 기저직경 1,304 μm , 최대높이 395 μm 였다. 수술 후 7일째 1형 폐쇄가 관찰되었고 최대교정시력(logMAR)은 1.00으로 호전되었다(Fig. 4).

증례8은 양안 외상성 망막박리로 타 병원에서 공막 돌출술을 받고 본원에서 경과관찰 중 발생한 좌안 변시증으로 내원한 고도 근시를 가진 38세 남자 환자였다. 최대교정시력(logMAR)은 1.20으로 측정되었고 안저검사와 빛간섭단층촬영영에서 최소직경 610 μm , 기저직경 1,387 μm , 최대높이 498 μm 인 황반원공이 진단되었다. 수술 후 13일째 1형 폐쇄가 관찰되었고 최대교정시력(logMAR)은 0.70으로

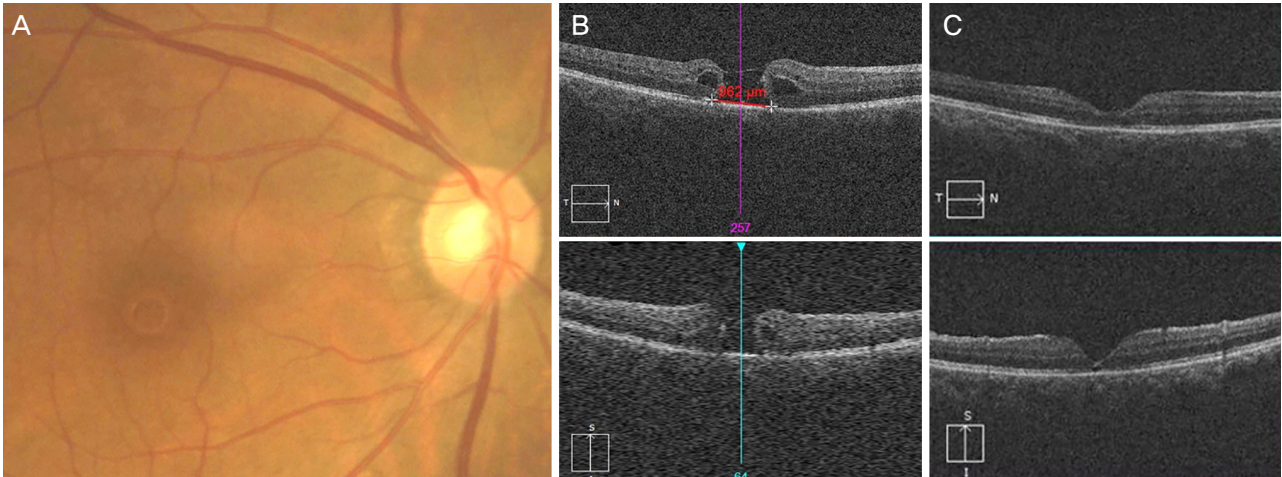


Figure 6. A case of full thickness macular hole in 67-year-old-male. Preoperative color fundus photography (A) and optical coherence tomography (OCT) (B) of the right eye demonstrated large macular hole (hole base: 962 μ m). 2 months after surgery, type 1 closure of hole was detected in OCT scan image (C). logMAR vision improved from 0.80 to 0.70.

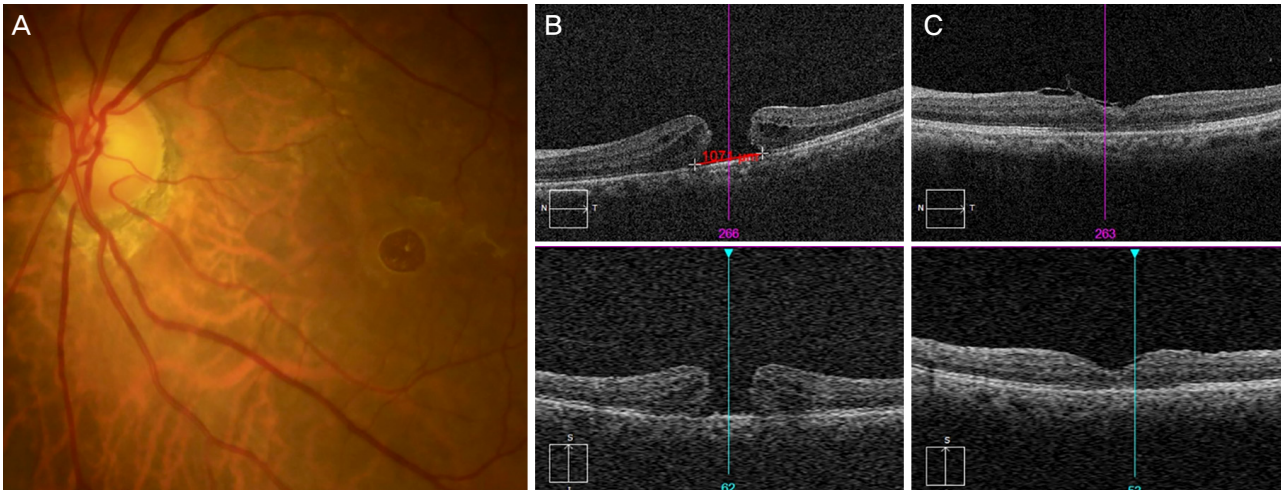


Figure 7. A case of full thickness macular hole in 70-year-old-female. Preoperative color fundus photography (A) and optical coherence tomography (OCT) (B) of the right eye demonstrated large macular hole (hole base: 1,071 μ m). 14 days after surgery, type 1 closure of hole was detected in OCT scan image (C). logMAR vision improved from 0.80 to 0.70.

호전되었다(Fig. 5).

증례9는 건강검진상 발견된 우안 시력 저하로 내원한 67세 남자 환자였다. 우안 최대교정시력(logMAR)은 0.80으로 측정되었고 안저검사와 빛간섭단층촬영에서 최소직경 661 μ m, 기저직경 962 μ m, 최대높이 475 μ m인 황반원공이 진단되었다. 백내장수술과 함께 평면부 유리체절제술, 내경계막 절편술, 가스주입술을 시행하였다. 수술 후 1개월째 촬영한 빛간섭단층촬영에서는 원공 폐쇄가 관찰되지 않았지만 최대교정시력(logMAR)은 0.70으로 다소 호전되었다. 수술 후 2개월째 1형 원공 폐쇄가 관찰되었으며 최대교정시력도 0.2로 더 호전되었다(Fig. 6).

증례12는 시력 검사 중 우연히 발견된 좌안 시력저하로

내원한 70세 여자 환자였다. 좌안 최대교정시력(logMAR)은 1.00이었다. 빛간섭단층촬영에서 원공의 크기는 최소직경 612 μ m, 기저직경 1,071 μ m, 최대높이 409 μ m였다. 수술 후 14일째 1형 폐쇄가 관찰되었고 최대교정시력(logMAR)은 1.00으로 변화가 없었다(Fig. 7).

고 찰

황반원공의 치료로서 내경계막 제거술이 시행된 이후로 특발성 황반원공에서 수술 시행 후 약 90%의 해부학적 성공률과 술 후 시력 개선 효과를 얻을 수 있게 되었다.^{13,14} 하지만 Gass가 분류한 황반원공의 3, 4 단계인 큰 황반원공

에서는 원공의 폐쇄가 상대적으로 어렵다고 보고된 적도 있다.¹⁵

Morizane et al¹⁶은 황반원공 환자에서 내경계막 제거술을 시행한 후 해부학적으로 원공의 폐쇄에 실패한 환자에서 이차적으로 내경계막 자가이식술을 실시한 적이 있다. 이 수술은 환자에게 남아있는 내경계막을 떼어낸 뒤 이것을 원공 속으로 이식하는 방법으로 일반적인 내경계막 제거술과 동일하게 내경계막을 일정한 크기로 벗겨내면 되므로 술식이 비교적 간단하지만 떼어낸 절편을 원공 안으로 이식하는 과정에서 원공의 바닥면 부위의 망막색소상피층에 물리적인 손상이 일어날 수 있다는 단점이 있다. 최근에는 고도근시에 동반된 크기가 큰 황반원공 환자에서 속말림 내경계막 절편술(inverted ILM flap technique)로 좋은 수술 결과가 보고된 바 있다.⁷⁻⁹

이식된 내경계막 절편이 원공을 폐쇄하는 원리는 내경계막 절편에 포함된 물리세포(Muller cell)가 조직의 과사와 관련된 성장인자(growth factor)를 활성화시켜 신경아교세포의 분열과 증식을 촉진하고 또한 그 자체로서 세포 증식의 뼈대로 작용하여 원공의 폐쇄를 촉진시킨다고 알려져 있다.⁶ 기존에 알려진 방식의 속말림 내경계막 절편술은 내경계막을 완전히 떼어내지 않고 원공의 한쪽 경계면과 절편이 부착된 상태로 내경계막 절편을 원공 안에 이식하는데, 내경계막을 벗기면서 내경계막 절편이 원공의 경계면에서 떨어지게 되면 원공을 덮을 수 없기 때문에 원공의 경계에서는 내경계막이 완전히 떨어지지 않게 조심하여야 하며, 덮은 절편이 원공면에서 미끄러져 이탈되는 등 술기를 시행함에 있어 여러 어려움이 있다.

본 연구에서 저자는 전형적인 속말림 내경계막 절편술 방법을 대신해 내경계막을 원공 경계면 360° 전 방향에서 1-1.5 DD 바깥부터 벗기고 가장 안쪽의 원공 경계면과 내경계막이 부착된 상태에서 내경계막을 접어 2-3겹으로 원공면에 덮어 주었다. 이러한 방법이 주는 가장 큰 장점은 2-3겹으로 포개어진 절편에서 한 절편의 원공면과 다른 절편의 유리체면 사이의 맞물림 효과로 각각의 절편이 서로 강하게 부착을 할 수 있게 한다. 이렇게 안정적으로 부착된 절편들은 기존 방식의 가장 큰 난관이라 할 수 있는 액체공기교환술 과정에서 발생하는 절편의 이탈을 예방할 수 있다.

고도근시 환자에서 황반원공이 발생한 경우 일반 환자에 비해 내경계막이 얇고 약한 경우가 많기 때문에 일반적인 경우보다 절편을 만들기 힘들다. 고도근시 환자인 증례8의 경우 내경계막을 벗겨내는 과정에서 한쪽 방향에서만 벗겨낸 절편으로는 기저직경 1,387 μm 인 원공을 모두 덮기에 부족하였지만 여러 방향에서 절편을 만들어 원공을 덮었기 때문에 크기가 큰 황반원공을 충분히 덮을 수 있었고 수술

후 제1형 원공 폐쇄를 보였다.

또한 다층 속말림 내경계막 절편술에서는 여러 겹의 절편으로 원공의 덮어줌으로써 신경감각망막, 망막상피세포 그리고 내경계막 사이에 닫힌 공간을 형성하게 되고 이러한 닫힌 공간 안에 위치한 내경막 절편은 세포이동의 뼈대로 작용함으로써 주변 세포조직의 구심성 이동을 도와 제1형 원공 폐쇄의 형성을 돕고 술기 중 노출된 망막색소상피세포가 손상 당할 위험도 줄어들게 된다.

최근 Aurora et al¹⁷이 소개한 Cabbage Leaf Inverted Flap ILM Peeling에서는 술자가 3개의 구분되는 절편을 만든 다음 이 절편을 포개어 원공을 덮어주는 방법을 보여주고 있다. 이런 경우 본 술기와 마찬가지로 큰 황반원공을 덮을 수 있는 충분한 크기의 절편을 얻을 수 있고 절편 또한 비교적 안정적으로 원공에 위치할 수 있게 된다. 하지만 절편이 360° 전 방향에서 원공의 경계면과 부착된 상태가 아니기 때문에 원공 내 닫힌 공간을 형성하기 힘들며 본 술기보다 안정성이 떨어지기 때문에 액체공기교환술 과정 중 한 절편이라도 이탈될 경우에는 계획된 술기를 진행하는 데 어려움이 있다. 본 연구에서는 수술 대상이 기저직경 800 μm 이상으로 크기가 큰 황반원공 환자임에도 불구하고 12안 중 9안에서 원공의 해부학적 폐쇄를 확인할 수 있었다.

수술 후 폐쇄에 성공하더라도 중심와의 해부학적 구조가 정상과 다른 경우도 있었다. 수술 후 중심와 부위에 결손 없이 황반원공이 폐쇄되는 경우를 제1형 폐쇄(type 1 closure), 황반원공이 폐쇄는 되었지만 중심와 부위에 결손이 남아있는 경우는 제2형 폐쇄(type 2 closure)로 분류하였다.^{11,12} 한 연구에 의하면 원공의 직경이 400 μm 이상인 황반원공에서는 제1형 폐쇄가 56% 정도라고 하였다.¹⁸ 본 연구에서는 원공이 폐쇄된 9안 중 8안에서 제1형 폐쇄를 보여 해부학적으로 우수한 결과를 보였다.

Wakely et al¹⁹의 연구에 의하면 황반원공의 최소직경(HD), 기저직경(BD)이 황반원공 수술의 구조적 그리고 기능적 성공에 있어서 중요한 예후 인자로 작용하며 특히 기저직경(BD)이 가장 유용하고 강력한 수술 성공의 예측 인자라고 설명하고 있다. 본 연구에서 기저직경(BD)과 황반원공의 폐쇄 여부 사이의 상관관계는 찾을 수는 없었지만 원공이 폐쇄되지 않은 3안의 평균 기저직경(BD) 1,479.0 \pm 298.4 μm 로 폐쇄된 9안의 평균 1,084.1 \pm 237.5 μm 보다 크다는 사실을 알 수 있다.

본 연구에서는 12안 중 8안에서 시력 호전을 보였지만 원공 폐쇄 여부와 시력 호전 사이의 통계적 유의관계는 찾을 수 없었다. 원공이 폐쇄된 9안 중 7안에서 시력의 호전을 보였고 원공이 폐쇄되지 않은 3안 중 1안에서 시력이 향상되었다(Table 4). 황반원공의 수술 후 시력 회복에 있어

Table 4. Result of the relation between hole closure and visual acuity improvement

Result	Visual acuity improvement		Total
	Improve	No improve	
Closure	7	2	9
Non-closure	1	2	3
<i>p</i> -value*	0.88		12

*Chi-square test.

서는 수술 전 원공의 크기, 수술 전 원공 시세포층의 상태, 수술 전 환자의 시력 등 다양한 요소가 영향을 주는 것으로 알려져 있다.²⁰⁻²²

본 연구의 경우 황반원공 수술과 백내장수술을 함께 실시한 증례도 포함하고 있어 백내장수술로 인한 시력 상승의 인자를 통제하지 못하였다. 환자의 병력상 유리체절제술이나 공막돌출술 같이 망막박리 수술을 받았던 환자도 포함하고 있는데 기록에 남아있지 않아 정확한 확인은 어렵지만 이러한 경우 수술 전 이미 환자의 시세포가 손상되어 황반원공의 수술로 시력향상을 기대하기 힘든 상태였을 수도 있다. 수술 전 증상의 지속 기간 역시 시세포손상에 영향을 주어 술 후 시력에 영향을 미친다. 또한 황반원공 폐쇄 이후 시세포외질의 재생과 함께 서서히 느린 속도로 시력이 회복되는 경우도 존재하기 때문에 추적 기간이 짧은 환자에서는 이러한 경우를 반영하지 못하였을 것이다. 이러한 다양한 요인으로 원공 폐쇄와 시력 호전 사이의 유의성을 판단하기에는 한계가 있었다.

황반원공 폐쇄에 실패한 3안의 평균 나이는 74.7 ± 5.9 세였으며 2명은 여성, 1명은 남성이었다. 3안의 수술 전 평균 최대교정시력(logMAR)은 0.97 ± 0.49 였고 빛간섭단층촬영상 평균 최소직경 $640.0 \pm 157.4 \mu\text{m}$, 기저직경 $1,479.0 \pm 298.4 \mu\text{m}$, 최대높이 $471.0 \pm 71.8 \mu\text{m}$ 로 평균 기저직경과 최소직경, 최대높이가 모두 전체 평균에 비해 높았다. 원공 폐쇄에 실패한 3안 중 1안에서 수술 중 perfluoropropane (C_3F_8)을 주입하였고 2안에서는 sulfur hexafluoride (SF_6)를 주입하였다.

본 연구는 적은 수의 환자를 대상으로 시행한 후향적 연구로서 전체 대상안이 총 12안으로 그 수가 적었기 때문에 통계적으로 유의한 결과를 얻기 어려웠다. 또한 수술 후 연구 전 마지막 내원 시점의 차트 리뷰를 통해 연구를 진행하였기 때문에 여러 가지 술 후 측정 값들의 측정 시점이 모두 달랐다. 술 후 측정 시점이 너무 짧은 경우 서서히 진행되는 시세포외질의 재생에 따른 시력 회복을 결과 값에 반영하기 힘들기 때문에 수술에 따른 시력 호전 여부를 판단하는 데 한계가 있다.

본 연구의 또 다른 한계점은 크기가 큰 황반원공의 기준

으로 잡은 기저직경 $800 \mu\text{m}$ 에 대한 근거가 부족하다는 점이다. 여러 다른 연구에서도 최소직경, 기저직경 등을 다양한 크기의 기준에 따라 연구를 진행하였지만 보편적으로 받아들일 수 있는 기준은 존재하지 않았다.^{6,10,23-25} Mahalingam and Sambhav²⁴는 최소직경이 $700 \mu\text{m}$ 이상인 5안을 대상으로 술기를 실시하였다. Khodani et al¹⁰은 기저직경의 크기가 $1,000 \mu\text{m}$ 이상의 황반원공 환자를 대상으로 속말립 내경계막 절편술을 실시하였다. Lee et al²⁵은 최소직경 $400 \mu\text{m}$ 이상의 황반원공 환자에서 한층 속말립 내경계막 절편술을 실시하였다. 본 연구에서는 기저직경(BD)이 가장 유용하고 강력한 수술 성공의 예측 인자라는 Wakely et al¹⁹의 연구를 참조하여 기저직경을 기준으로 하였고 그 크기가 $800 \mu\text{m}$ 이상의 전층황반원공 환자를 연구의 대상으로 포함하였다.

본 연구를 통해 다층 속말립 내경계막 절편술(multi-layered inverted ILM flap technique)에 따른 원공의 폐쇄와 시력의 호전 사이의 유의한 관계에 대한 결론을 내릴 수는 없었지만 수술 후 시력 호전을 기대할 수 있었고 크기가 아주 큰 황반원공에서 이 술기를 통해 우수한 해부학적 결과를 얻을 수 있어 지금까지 알려진 다른 수술 방법과 더불어 시도해 볼 만한 가치가 있는 새롭고 유용한 술기라고 생각된다. 또한 한국인만을 대상으로 실시한 연구로서 국내 황반원공 환자의 치료에 있어 본 술기의 효과를 확인할 수 있었다는 데 그 의의가 있다. 향후 많은 환자를 대상으로 이 술기에 대한 수술 성공률과 시력예후, 합병증 등에 대한 연구가 필요하다. 더불어 본 술기의 적응증에 있어 기준이 될 수 있는 황반원공의 크기에 관한 추가적인 연구를 시행하여 보다 명확한 기준을 바탕으로 본 술기를 사용하여 할 것이다.

REFERENCES

- 1) La Cour M, Friis J. Macular holes: classification, epidemiology, natural history and treatment. *Acta Ophthalmol Scand* 2002;80: 579-87.
- 2) Johnson RN, Gass JD. Idiopathic macular holes. Observations, stages of formation, and implications for surgical intervention. *Ophthalmology* 1988;95:917-24.
- 3) Yoo HS, Brooks HL Jr, Capone A Jr, et al. Ultrastructural features of tissue removed during idiopathic macular hole surgery. *Am J Ophthalmol* 1996;122:67-75.
- 4) Tatham A, Banerjee S. Face-down posturing after macular hole surgery: a meta-analysis. *Br J Ophthalmol* 2010;94:626-31.
- 5) Konstantinidis A, Hero M, Nanos P, Panos GD. Efficacy of autologous platelets in macular hole surgery. *Clin Ophthalmol* 2013;7: 745-50.
- 6) Michalewska Z, Michalewski J, Adelman RA, Nawrocki J. Inverted internal limiting membrane flap technique for large macular holes. *Ophthalmology* 2010;117:2018-25.
- 7) Kuriyama S, Hayashi H, Jingami Y, et al. Efficacy of inverted internal limiting membrane flap technique for the treatment of mac-

- ular hole in high myopia. *Am J Ophthalmol* 2013;156:125-31.e1.
- 8) Michalewska Z, Michalewski J, Dulcowska-Cichecka K, Nawrocki J. Inverted internal limiting membrane flap technique for surgical repair of myopic macular holes. *Retina* 2014;34:664-9.
- 9) Shin MK, Park KH, Park SW, et al. Perfluoro-n-octane-assisted single-layered inverted internal limiting membrane flap technique for macular hole surgery. *Retina* 2014;34:1905-10.
- 10) Khodani M, Bansal P, Narayanan R, Chhablani J. Inverted internal limiting membrane flap technique for very large macular hole. *Int J Ophthalmol* 2016;9:1230-2.
- 11) Kang SW, Ahn K, Ham DI. Types of macular hole closure and their clinical implications. *Br J Ophthalmol* 2003;87:1015-9.
- 12) Shukla SY, Afshar AR, Kiernan DF, Hariprasad SM. Outcomes of chronic macular hole surgical repair. *Indian J Ophthalmol* 2014;62:795-8.
- 13) Tognetto D, Grandin R, Sanguinetti G, et al. Internal limiting membrane removal during macular hole surgery: results of a multicenter retrospective study. *Ophthalmology* 2006;113:1401-10.
- 14) Haritoglou C, Reiniger IW, Schaumberger M, et al. Five-year follow-up of macular hole surgery with peeling of the internal limiting membrane: update of a prospective study. *Retina* 2006;26:618-22.
- 15) Freeman WR, Azen SP, Kim JW, et al. Vitrectomy for the treatment of full-thickness stage 3 or 4 macular holes. Results of a multicenter randomized clinical trial. The Vitrectomy for Treatment of Macular Hole Study Group. *Arch Ophthalmol* 1997;115:11-21.
- 16) Morizane Y, Shiraga F, Kimura S, et al. Autologous transplantation of the internal limiting membrane for refractory macular holes. *Am J Ophthalmol* 2014;157:861-9.e1.
- 17) Aurora A, Seth A, Sanduja N. Cabbage leaf inverted flap ILM peeling for macular hole: a novel technique. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina* 2017;48:830-2.
- 18) Ip MS, Baker BJ, Duker JS, et al. Anatomical outcomes of surgery for idiopathic macular hole as determined by optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 2002;120:29-35.
- 19) Wakely L, Rahman R, Stephenson J. A comparison of several methods of macular hole measurement using optical coherence tomography, and their value in predicting anatomical and visual outcomes. *Br J Ophthalmol* 2012;96:1003-7.
- 20) Michalewska Z, Michalewski J, Cisiek S, et al. Correlation between foveal structure and visual outcome following macular hole surgery: a spectral optical coherence tomography study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008;246:823-30.
- 21) Leonard RE 2nd, Smiddy WE, Flynn HW Jr, Feuer W. Long-term visual outcomes in patients with successful macular hole surgery. *Ophthalmology* 1997;104:1648-52.
- 22) Kumagai K, Ogino N, Demizu S, et al. Variables that influence visual acuity after macular hole surgery. *Jpn J Ophthalmol* 2001;45:112.
- 23) Ullrich S, Haritoglou C, Gass C, et al. Macular hole size as a prognostic factor in macular hole surgery. *Br J Ophthalmol* 2002;86:390-3.
- 24) Mahalingam P, Sambhav K. Surgical outcomes of inverted internal limiting membrane flap technique for large macular hole. *Indian J Ophthalmol* 2013;61:601-3.
- 25) Lee JJ, Lee IH, Park KH, et al. Vascular displacement in idiopathic macular hole after single-layered inverted internal limiting membrane flap surgery. *Korean J Ophthalmol* 2017;31:336-42.

= 국문초록 =

다층 속말림 내경계막 절편술을 이용한 크기가 큰 황반원공의 치료

목적: 다층 속말림 내경계막 절편술의 수술 방법을 소개하고 기저직경의 크기가 800 μm 이상인 황반원공 환자에서 그 수술 결과를 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 다층 속말림 내경계막 절편술을 시행받은 황반원공 환자의 의무기록을 후향적으로 조사하여, 수술 전 원공 기저직경의 크기가 800 μm 이상인 환자를 연구대상으로 하였다. 대상 환자에서 수술 전후 교정시력, 빛간섭단층영상에서 측정된 수술 전 원공의 최소직경과 기저직경, 최대높이, 술 후 원공 폐쇄 여부 등을 확인하였다. 수술은 유리체절제술을 실시한 뒤 인도시아닌그린으로 내경계막을 염색한 후 내경계막을 원공 경계면까지만 박리하였다. 벗겨진 내경계막을 뒤집어서 2-3겹으로 원공에 이식한 뒤 안구 내에 가스를 충전하였다.

결과: 12안의 평균 나이는 65.2 \pm 12.3세였다. 수술 전 평균 교정시력(logMAR)은 1.27 \pm 0.61이었고 원공 크기는 563.6 \pm 221.9 μm , 기저부는 1,182.8 \pm 298.5 μm , 높이는 418.8 \pm 80.9 μm 였다. 수술 후 평균 경과관찰 기간은 174.4 \pm 143.3일이었다. 9안은 수술 후 원공이 폐쇄되었고 3안에서는 폐쇄가 이루어지지 않았다. 수술 후 평균 교정시력(logMAR)은 0.21 \pm 0.51이었고 8안에서는 시력 호전이 되었으나 4안은 시력 호전이 없었다.

결론: 다층 속말림 내경계막 절편술을 통해 안정적으로 수술 후 원공의 폐쇄와 시력의 호전을 기대할 수 있었다. 크기가 큰 황반 원공에서 시행해 볼 만한 가치가 있는 유용한 수술 술기라고 생각된다.

〈대한안과학회지 2018;59(5):428-436〉