



열공망막박리에서 유리체절제술 시 동반된 360도 안내레이저와 공막두르기술의 장기 임상 성적

Long-term Clinical Outcomes of Vitrectomy with 360° Laserpexy or Scleral Encircling in Rhegmatogenous Retinal Detachment

김민진 · 이성진 · 최경식

Min Jin Kim, MD, Sung Jin Lee, MD, PhD, Kyung Seek Choi, MD, PhD

순천향대학교 의과대학 서울병원 안과학교실

Department of Ophthalmology, Soonchunhyang University Seoul Hospital, Soonchunhyang University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To compare long-term clinical outcomes of pars plana vitrectomy (PPV) combined with intraoperative 360° laserpexy and pars plana vitrectomy combined with scleral encircling for the treatment of primary rhegmatogenous retinal detachment (RRD).

Methods: This retrospective, comparative case study included 70 patients who had at least 1 year of follow-up after vitrectomy for primary uncomplicated RRD from 2015 to 2019. The patients were divided into two groups. Group I included 34 patients who underwent PPV + 360° laserpexy (LP), while group II included 36 patients who underwent PPV + scleral encircling (SE). Main outcome measures were the anatomical success rate, the functional success rate, final best-corrected visual acuity (BCVA), and the incidence of post-operative complications. We also examined the long-term changes in axial length, corneal curvature, and refractive error before and after surgery.

Results: LP and SE groups showed no significant differences with respect to the primary anatomical success rate (97.05% and 94.44%, respectively; $p = 0.592$) or the functional success rate (BCVA $\geq 20/40$ at final follow-up; 82.35% and 77.78%, respectively; $p = 0.635$). Detachment reoccurred in three cases (one in the LP group and two in the SE group) because of proliferative vitreoretinopathy; both cases in the SE group had successful anatomical re-attachment after repeating the PPV procedure. Complications included post-operative epiretinal membrane and cystic macular edema, as well as increased intra-ocular pressure.

Conclusions: Primary vitrectomy combined with 360° laserpexy has effectiveness similar to vitrectomy combined with scleral encircling in patients with RRD in long-term clinical outcomes.

Ann Optom Contact Lens 2021;20(4):150-157

Key Words: 360° laserpexy; Rhegmatogenous retinal detachment; Scleral encircling

■ Received: 2021. 10. 12. ■ Revised: 2021. 11. 2. ■ Accepted: 2021. 11. 9.

■ Address reprint requests to **Kyung Seek Choi, MD, PhD**

Department of Ophthalmology, Soonchunhyang University Seoul Hospital, #59 Deasakwan-ro, Yongsan-gu, Seoul 04401, Korea

Tel: 82-2-709-9354, Fax: 82-2-710-3196

E-mail: ckseek@schmc.ac.kr

* The study was presented as an e-presentation at the 124th Annual Meeting of the Korean Ophthalmological Society 2020.

* This work was supported by the Soonchunhyang University Research Fund.

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

Copyright © 2021, The Korean Optometry Society
The Korean Contact Lens Study Society

© Annals of Optometry and Contact Lens is an Open Access Journal. All articles are 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.

열공망막박리수술의 목표는 모든 망막열공을 발견하고 유리체견인을 해소하여 망막의 재유착시키고 이에 따른 시력과 시야를 회복시키는 데 있다.¹ 유리체절제술은 최근 미세 절개침, 고속절제시스템, 광각 관찰 시스템 등 기술의 발전으로 인해 열공망막박리 치료에 일차적으로 선택되는 수술 방법이다. 유리체절제술은 단독으로 시행했을 때 일차 수술 성공률이 64-96%로 알려져 있고 최근에는 여러 연구들에서는 80% 이상으로 조사되었다.²⁻⁵

열공망막박리수술의 실패 요인은 수술 중 놓친 열공이 있거나, 기존 열공이 유리체견인에 의해 다시 열리거나, 열공이 새로 발생하는 경우가 있다. 망막 재박리를 막아 수술 성공률을 높이기 위해 여러 가지 방법들이 유리체절제술과 동반되어 시행된다. 유리체절제술과 동반된 공막두르기술은 유리체 기저부를 지지해서 유리체견인을 감소시키고 가스주입술의 효과가 크지 않은 하부 망막박리의 경우나 증식유리체망막병증이 동반된 경우에 효과적이거나, 수술 시간이 길어지고 수술 중 저안압 또는 맥락막출혈이 생길 수 있으며, 수술 후 환자의 불편감이 높다는 단점이 있다.⁶ 또한 수술 후 안축장 길이의 변화에 따른 굴절 변화, 복시, 삼입물의 감염 또는 노출 등의 합병증도 발생할 수 있지만 망막박리의 유형에 따른 술자의 선택에 따라서 시행되고 있다.

유리체절제술과 동반하여 수술 중에 망막의 앞쪽부터 360°로 3줄의 중간 백색의 레이저 반흔을 만들어 맥락막 유착을 형성하는 방법은 망막박리를 포함한 다양한 망막질환들에서 유리체절제술 후 망막박리가 발생하는 것을 예방할 수 있다.^{6,7} 수술 시간이 길어진다는 것 외에 크게 부작용이 없으나 망막앞막의 발생률이 높아진다는 보고도 있다.⁸ 국내에서도 유리체절제술 시 망막박리의 치료 및 예방을

위해 수술 중 360° 안내레이저 광응고술을 시행한 보고들이 있다.^{9,10} 하지만 유리체절제술과 같이 시행한 공막두르기술과 360° 안내레이저 광응고술 후 오랜 기간의 임상 성적을 비교한 연구는 부족하다. 따라서, 본 연구에서는 열공망막박리에서 일차 수술로 유리체절제술 시행 시 수술 중 동반된 360° 안내레이저와 공막두르기술의 장기 임상 성적을 비교하고자 하였다.

대상과 방법

2016년 1월부터 2019년 2월까지 본원에서 열공망막박리수술을 받고 최소 1년 이상 경과 관찰이 가능하였던 환자들 중 연속 증례를 모두 포함하였다. 일차 열공망막박리를 진단받은 환자들 중 증식유리체망막병증이 없거나 A, B단계의 경도 증식유리체망막병증이 있는 비합병성 열공망막박리를 대상으로 하였다.¹¹ C단계의 증식유리체망막병증이 있거나 당뇨망막병증, 거대열공망막박리, 포도막염 등에 의한 이차적인 견인망막박리, 이전에 망막박리수술 또는 유리체절제술을 받은 과거력이 있는 경우, 녹내장이나 각막 질환 같은 다른 안과적인 질환이 동반된 합병성 열공망막박리는 제외하였다. 기준에 해당하는 환자 70명 70안의 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 모든 환자는 수술 전에 시력검사, 안압검사, 세극등검사, 안저검사, 빛간섭단층촬영, 초음파검사를 시행하였고, 도상검안경 및 삼면경을 이용하여 열공의 개수와 위치 및 망막박리의 범위를 기록하였다.

수술은 숙련된 두 명의 망막 전문의에 의해 전신마취를 통해 진행하였다. 술자의 선호도에 따라 한 명의 술자는 유

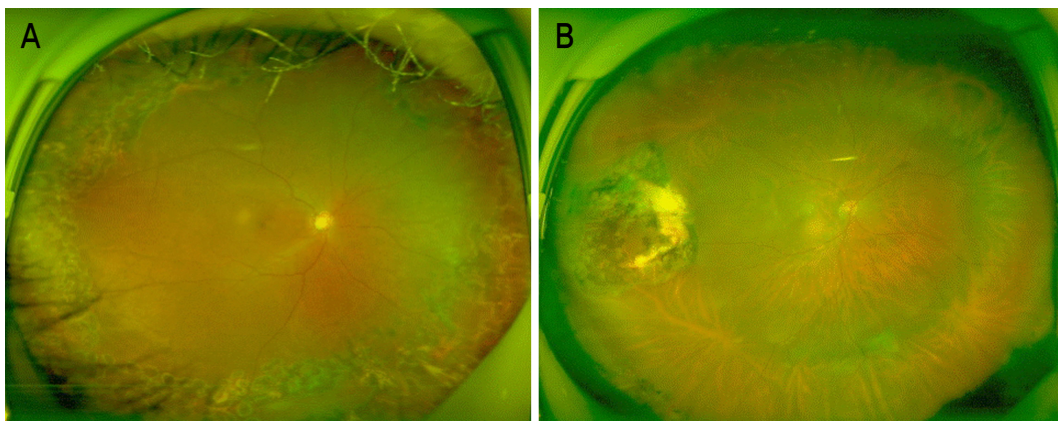


Figure 1. Postoperative wide-angle fundus photographs of rhegmatogenous retinal detachment 1 year after primary pars plana vitrectomy. (A) The photography shows an attached retina with 360-degree laser pexy prophylaxis in the right eye of a 57-year-old woman. (B) The photography shows an attached retina with an effect of encircling band and laser scar at 9 o'clock in the right eye of a 50-year-old man.

리체절제술과 함께 정상적인 망막의 주변부에 예방적인 360°로 안내레이저를 시행하여 360° laserpexy (LP)군이라고 하였고, 다른 한 명의 술자는 유리체절제술과 함께 공막두르기술을 시행하여 scleral encircling (SE)군이라 하였다 (Fig. 1).

모든 수술은 Constellation® vision system (Alcon, Fort Worth, TX, USA)을 이용하여 3포트 20 또는 23게이지 평면부 유리체절제술을 시행하고 필요에 따라 25게이지 상들리에 내부조명기를 사용하였다. 안저관찰은 접촉식 렌즈 또는 비접촉광각관찰장치(Oculus BIOM®, Oculus surgical, Wetzlar, Germany) 및 RESIGHT 광각관찰 시스템(Resight® 700, Carl Zeiss, Jena, Germany)을 이용하였다. 백내장이 있는 경우 유리체절제술과 동시에 수정체초음파유화술과 인공수정체삽입술을 함께 시행하였다. 트리암시놀론을 이용하여 유리를 가시화하였고 열공 주변의 견인이나 주변부 유리는 공막을 눌러 최대한 제거하였다. 증식유리체 망막병증에 의해 망막 표면에 증식막이 있는 경우 눈속 집게를 사용하여 제거하였다. 망막하액은 기존의 망막열공을 통하여 제거하거나 필요에 따라 망막절개를 하거나 과불화탄소액을 사용하여 내배액술로 배액하였다. 열공 주위는 안내레이저 광응고술을 하였다. 술자의 판단에 따라 비팽창성 가스(SF₆ 또는 C₃F₈) 또는 실리콘기름주입술을 시행하였다. 실리콘기름주입술을 시행한 경우, 수술 후 망막의 유착이 유지된 경우에 실리콘기름제거술을 시행하였다.

LP군에서는 공막누르개를 사용하여 거상연 앞쪽부터 3-4줄의 360° 안내레이저를 시행하였다. 레이저는 200 mW의 세기와 0.2초의 노출 시간으로 회색 또는 회백색의 레이저 광응고반이 생기도록 하였으며, 레이저반 사이의 간격은 하나의 레이저반 크기 정도로 하였다. SE군에서는 윤부에서 2 mm가량 떨어져서 360° 결막절개를 한 후에 테는낭과 공막 사이를 박리하였고, 4개의 직근을 흑으로 걸어서 4-0 실크 봉합사를 이용하여 견인봉합을 하였다. 윤부에서 13 mm 떨어진 곳에 지름 4 mm 원형의 #504 실리콘 스펀지(DORC, Associate® 2500, Zuidland, The Netherlands)를 5-0 에치본드 봉합사로 공막의 4분면에 고정하였다. SE군에서는 인공수정체 도수를 정할 때 공막두르기 효과로 안축장이 길어지는 것을 고려하여 목표 굴절값보다 1 diopter (D) 높은 값을 목표로 인공수정체를 선택하였다.

모든 환자에서 수술 후 0.5% 목시플록사신(Vigamox, Alcon, Fort Worth, TX, USA)과 0.5% 로테프레드놀(Lotepro, Hanlim, Yongin, Korea) 점안액을 하루 4회, 1% 사이클로펜톨레이트(Ocucyclo®, Samil Co., Ltd., Seoul, Korea) 점안액을 하루 2회 총 4주간 사용하였다. C₃F₈ 가스나 실리콘기름을 주입한 환자는 수술 후 2주, SF₆ 가스를 주입한 환자는

1주 동안 수술 후 엎드린 자세를 유지하였다. 최종 방문 시의 최대교정시력, 안축장 길이, 각막곡률(D)을 조사하였고, 경과 관찰 기간 중 확인된 합병증을 분석하였다. 최대교정시력은 logarithm of the minimum angle of resolution (logMAR) 시력으로 변환하여 사용하였다.

두 군에서 일차 수술 성공률, 최종 수술 성공률, 기능적 성공률, 수술 후 최대교정시력, 수술 후 합병증 발생률, 수술 전후 안축장 길이 변화, 각막곡률 변화, 굴절력 변화를 비교하였다. 일차 수술 성공은 일차 수술 후 망막이 해부학적으로 재유착한 뒤 안내충전물을 제거하고 최종 경과 관찰까지 망막의 완전한 재유착이 유지되는 경우로 정의하였으며, 최종 수술 성공은 추가적인 수술을 포함하여 안내충전물을 제거한 상태에서 최종 방문까지 망막의 완전한 재유착을 달성한 경우로 정의하였다. 기능적 성공률은 최종 방문 시 최대교정시력이 logMAR 시력 0.3 이하(Snellen 시력 20/40 이상)로 측정된 비율로 계산하였다.^{12,13} 유수정체 안에서는 백내장수술을 동시에 시행하였을 때 수술 전 목표 굴절력과 수술 후 실제 굴절력의 차이인 평균 절대오차(mean absolute error)를 비교하였고, 인공수정체안에서는 수술 전후 굴절력의 변화를 알아보았다.

통계적 분석은 SPSS version 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) 통계 프로그램을 이용하였다. 수술 전후의 변화 및 군별 차이를 확인하기 위해 Fisher's Exact test, Mann-Whitney U test를 이용하였다. 군 내 수술 전과 수술 후 변화를 비교하기 위해 Wilcoxon signed rank test를 이용하였다. 모든 통계 분석에서 유의도(p-value)는 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다. 본 연구는 헬싱키선언을 준수하였고 인증된 본원의 연구윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 심의를 거쳐 연구 계획을 승인(승인 번호: 2020-12-020)을 받아 진행하였다.

결 과

대상 환자는 총 70명 70안으로, LP군은 34명이었고 SE군은 36명이었다. LP군의 평균 나이는 55.76 ± 5.84세였고, SE군의 평균 나이는 56.89 ± 8.10세였다. 평균 경과 관찰 기간은 LP군은 25.85 ± 14.17개월이고 SE군은 28.72 ± 10.97개월이었다. 평균 수술 전 평균 최대교정시력(logMAR)은 LP군에서 1.09 ± 1.21, SE군에서 0.86 ± 0.92로 두 군간의 유의한 차이는 없었다(p=0.692) (Table 1). 수술 전 평균 안축장의 길이는 LP군에서 25.45 ± 1.95 mm, SE군에서 25.40 ± 2.75 mm로 통계적으로 유의한 차이는 없었으며 (p=0.315), 고도근시를 안축장 길이 26.0 mm 이상으로 측정된 경우로 정의했을 때 LP군에서 9안(26.47%), SE군에

서 9안(25.00%)으로 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.552$). LP군에서는 유수정체안이 23안(67.65%), 인공수정체안이 11안(32.35%)이었고, SE군에서는 유수정체안이 28안(77.78%), 인공수정체안이 8안(22.22%)으로 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.247$). 유수정체안은 술자의 선택에 따라 백내장수술을 동시에 시행했는데 LP군에서는 23안 중 4안에서 수정체를 보존하였으나 추후 1년 이내에 백내장이 심해져 수술을 시행하였다. SE군에서는 유수정체안 28안에서 모두 백내장수술을 동시에 시행하였다.

열공의 수와 위치는 두 군에서 통계적 차이를 보이지 않았고, 열공 위치는 두 군 모두 상부가 가장 많았다(Table 2). 망막박리의 범위는 사분면으로 계산했는데 LP군에서 2.09 ± 0.83 사분면, SE군에서 2.17 ± 0.91 사분면으로 두 군 간 유의한 차이는 없었다($p=0.867$). 망막중심와를 침범한 경우가 LP군에서 17안(50.00%), SE군에서 18안(50.00%)이었고, 증식유리체망막병증이 동반된 경우가 LP군에서 3안(8.82%), SE군에서 2안(5.55%)으로 통계적으로 유의한 차이는 없었다(각각 $p=0.594$, $p=0.669$). 안내충전물로 LP군에서는 가스는 32안에서 모두 C₃F₈ (94.12%)를 사용하고 실리콘기름은 2안(5.88%)에서 사용한 반면, SE군에서는 C₃F₈

는 20안(55.56%), SF₆는 13안(36.11%), 실리콘기름은 3안(8.33%)에서 사용해 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.001$). 마취 시간을 제외한 평균 수술 시간은 LP군에서 105 ± 26 분, SE군에서 141 ± 49 분으로 측정되어 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.001$).

일차 수술로 망막의 재유착을 성공시키고 최종 관찰 때

Table 1. Baseline characteristics of the patients

Parameter	LP (n = 34)	SE (n = 36)	p-value
Mean age (years)	55.76 ± 5.84	56.89 ± 8.10	0.934*
Baseline BCVA (LogMAR)	1.09 ± 1.21	0.86 ± 0.92	0.692*
Preoperative IOP (mmHg)	14.91 ± 2.73	15.92 ± 2.96	0.084*
Axial length (mm)	25.45 ± 1.95	25.40 ± 2.75	0.315*
High myopia	9 (26.47)	9 (25.00)	0.552†
Lens status			0.247†
Phakia	23 (67.65)	28 (77.78)	
Pseudophakia	11 (32.35)	8 (22.22)	
Diabetes mellitus	2 (5.88)	5 (13.89)	0.239†
Hypertension	8 (23.53)	8 (22.22)	0.561†
Previous ocular surgery			
LASIK	2 (5.88)	4 (11.11)	0.365†
IOL dislocation operation	0	1 (2.78)	0.514†
Follow-up duration (months)	25.85 ± 14.17	28.72 ± 10.97	0.110*

Values are presented as mean ± standard deviation or number (%). LP = laserpexy; SE = scleral encircling; BCVA = best corrected visual acuity; logMAR= logarithm of minimum angle of resolution; IOP = intraocular pressure; LASIK = laser-assisted *in situ* keratomileusis; IOL = intraocular lens.

*Mann-Whitney U test; †Fisher's Exact test.

Table 2. Baseline characteristics of rhegmatogenous retinal detachment

Parameter	LP (n = 34)	SE (n = 36)	p-value
Location of tear			0.725*
Superior	27 (79.41)	25 (69.44)	
Inferior	4 (11.76)	8 (22.22)	
Unclear	1 (2.94)	1 (2.77)	
Superior + inferior	2 (5.88)	2 (5.55)	
Retinal tears (n)	1.18 ± 0.52	1.11 ± 0.40	0.451†
Foveal detachment	17 (50.00)	18 (50.00)	0.594*
Size of RD (n of quadrants)	2.09 ± 0.83	2.17 ± 0.91	0.867†
PVR	3 (8.82)	2 (5.55)	0.669*
Saved lens	4 (11.76)	0	0.051*
Intraocular tamponade materials			<0.001*
SF ₆ gas	0	13 (36.11)	
C ₃ F ₈ gas	32 (94.12)	20 (55.56)	
Silicone oil	2 (5.88)	3 (8.33)	
Surgery time (minutes)	105 ± 26	141 ± 49	<0.001†

Values are presented as mean ± standard deviation or number (%). LP = laserpexy; SE = scleral encircling; RD = retinal detachment; PVR = proliferative vitreoretinopathy; SF₆ = sulfur hexafluoride; C₃F₈ = octafluoropropane.

*Fisher's Exact test; †Mann-Whitney U test.

Table 3. Success rate and change of BCVA after surgery

Parameter	LP (n = 34)	SE (n = 36)	p-value
SSAS	33 (97.05)	34 (94.44)	0.552*
Final anatomical success	34 (100)	36 (100)	1.000*
Preoperative BCVA (logMAR)	1.09 ± 1.21	0.86 ± 0.92	0.692†
Postoperative BCVA (logMAR)	0.11 ± 0.14	0.16 ± 0.25	0.380†
Functional success	28 (82.35)	28 (77.78)	0.635*
Change in BCVA	-0.98 ± 1.18	-0.70 ± 0.86	0.934†

Values are presented as mean ± standard deviation or number (%). BCVA = best corrected visual acuity; LP = laserpexy; SE = scleral encircling; SSAS = single surgery anatomical success; logMAR= logarithm of minimum angle of resolution.

*Fisher's Exact test; †Mann-Whitney U test.

까지 재발이 없었던 환자는 LP군에서 33안(97.05%), SE군에서 34안(94.44%)이었다($p=0.552$, Table 3). 망막박리 재발은 LP군에서 1안, SE군에서 2안이 발생하였고, 모두 증식유리체망막병증이 발생하면서 수술 3달 이내에 재발하였다. 이차 유리체절제술과 후에는 망막이 성공적으로 유착되어서 최종 수술 성공률은 두 군에서 100%였다. 수술 후 최대교정시력은 LP군에서 0.11 ± 0.14 , SE군에서 0.16 ± 0.25 로 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.380$). 기능적 성공은 LP군에서 28안(82.35%), SE군에서 28안(77.78%)이 달성하여 그 성공률에도 유의한 차이는 없었다. 수술 전후 안축장의 길이 변화는 LP군에서 0.05 ± 0.18 mm로 수술 전후 통계적으로 유의한 차이는 없었고($p=0.328$), SE군에서 평균 0.39 ± 0.46 mm가 증가하여 수술 전후 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.002$). 수술 전후 안축장 길이 변화는 두 군 간에도 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.029$, Table 4). 수술 전후 평균 각막곡률의 차이는 LP군에서 0.12 ± 0.41 D, SE군에서 0.02 ± 0.32 D를 보여 수술 전후 통계적으로 유의한 차이는 없었다(각각 $p=0.153$, $p=0.589$). 유수정체안에서 평균 절대오차는 LP군에서 0.41 ± 0.40 D, SE군에서 0.52 ± 0.47 D로 측정되었고 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.629$, Table 4). 인공수정체안에서 수술 전후 굴절력의 변화는 본문에 제시하지는 않았지만 LP군에서는 0.08 ± 0.68 D로 수술 전후 통계적으로 유의한 차이가 없었지만($p=0.625$), SE군에서는 -0.92 ± 0.76 D로 수술 전후 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.023$). 인공수정체안에서 수술 전후 굴절력의 변화는 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.032$, Table 4).

수술 후 합병증으로 망막앞막은 LP군에서 8안(23.53%)이 발생했고 그중 1안은 추후 망막앞막제거술을 받았으며, SE군에서는 7안(19.44%)에서 있었고 그중 2안은 망막앞막

제거술을 받았다(Table 5). 수술 후 안압이 25 mmHg 이상 상승한 경우가 LP군에서는 수술 후 1일째 3안(8.82%) 있었으나 녹내장 안약 등 보존적 치료 이후 정상화되었으며, SE군에서는 수술 후 1일째 9안(25.00%)이 있었고 그중 1주일째까지 지속된 경우가 3안이었으나 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.112$). 수술 후 낭포황반부종은 SE군에서만 3안(8.33%) 관찰되었으나 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었고($p=0.240$), 0.1% 브롬페낙점안액(Bronuck® Ophthalmic Solution; Taejoon Pharm., Seoul, Korea)을 점안하고 수개월 이내에 호전되었다. 수술 후 홍채후유착은 LP군에서 1안(2.94%), SE군에서 4안(11.12%) 발생하였다. 인공수정체 탈구는 두 군에서 각각 1안에서 발생하여 인공수정체공막고정술을 시행하였다. 유리체출혈은 SE군에서만 1안(2.78%) 관찰되었으나 수술 1달 이내에 저절로 호전되었다. 모든 수술 후 합병증의 발생률에 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 5).

고 찰

본 연구에서 유리체절제술과 동반한 360° 안내레이저와 유리체절제술과 동반한 공막두르기술은 모두 해부학적 및 기능적으로 높은 성공률을 얻었다. 본 연구는 평균 경과 관찰 기간 27.3 ± 12.61 개월의 장기 경과 관찰이 가능했으며 두 군의 환자 특성이나 망막박리의 형태에서 통계학적인 차이가 없는 조건에서 수술 결과를 비교할 수 있었다. LP군에서 비교적 적은 합병증이 발견되었지만 두 군에서 합병증 발생률에 통계적으로 의미 있는 차이는 없었다.

일차 수술 성공률은 LP군에서 97.05%, SE군에서 94.44%,

Table 4. Long-term changes in axial length, corneal power, and refractive error

Parameter	LP (n = 34)	SE (n = 36)	p-value*
Axial length change (mm)	0.05 ± 0.18	0.39 ± 0.46	0.029
Corneal power change (D)	0.12 ± 0.41	0.02 ± 0.32	0.308
Postoperative MAE in phakic RD (D)	(n = 23) 0.41 ± 0.40	(n = 28) 0.52 ± 0.47	0.629
Postoperative shift of refractive error in pseudophakic RD (D)	(n = 11) 0.08 ± 0.68	(n = 8) -0.92 ± 0.76	0.032

Values are presented as mean \pm standard deviation. LP = laserpexy; SE = scleral encircling; D = diopter; MAE = mean absolute error; RD = retinal detachment.

*Mann-Whitney U test.

Table 5. Comparison of postoperative complications between each group

Complication	LP (n = 34)	SE (n = 36)	p-value*
ERM	8	7	0.774
ERM operation	1	2	1.000
Intraocular pressure rise			
1 day after surgery	3	9	0.112
1 week after surgery	0	3	0.240
Cystoid macular edema	0	3	0.240
Posterior synechiae of iris	1	4	0.358
Intraocular lens dislocation	1	1	1.000
Vitreous hemorrhage	0	1	1.000

LP = laserpexy; SE = scleral encircling; ERM = epiretinal membrane.

*Fisher's Exact test.

기능적 성공률은 LP군에서 82.35%, SE군에서 77.78%였다. 이는 기존에 유리체절제술 단독 또는 유리체절제술과 공막두르기 병합수술의 수술 성공률을 조사하였던 다른 연구들과 비슷하거나 높은 수치이다. Stangos et al¹⁴은 인공수정체 안의 열공막박리에서 전향적으로 수술 결과를 비교했는데, 일차 수술 성공률이 유리체절제술 단독군에서는 97.78%, 공막두르기 병합 수술군에서는 92.31%였다. 기능적 성공률은 두 군에서 각각 60%와 69%였으며 통계학적인 차이는 없었다. 수술 전후 굴절 이상의 변화를 비교하였을 때 유리체절제술 단독군은 -0.05 D, 공막두르기 병합 수술군은 -1.43 D의 변화가 있었다. Wickham et al¹⁵은 하부 망막박리를 대상으로 3개월 경과 관찰하였는데, 일차 수술 성공률은 유리체절제술 단독군에서 89%, 공막두르기 병합 수술군에서는 73%였다. 공막두르기 병합 수술군에서 수술 후 망막앞막의 발생이 유의하게 높았고 이와 관련하여 수술 후 증식유리체망막병증의 발생이 많아졌을 것이라고 분석하였다. Schaal et al¹⁶은 일차 수술 성공률이 유리체절제술 단독군에서는 90%, 공막두르기 병합 수술군에서는 94%였지만 공막두르기 병합 수술군에서 수술 후 낭포황반부종, 굴절이상의 변화가 많고 수술 시간도 길었다. Falkner-Radler et al¹³은 유리체절제술과 함께 360° 안내레이저를 한 경우와 공막두르기 병합수술을 비교하였는데 일차 수술 성공률은 두 군에서 모두 93.3%였고 기능적 성공률은 안내레이저를 시행한 군에서 더 높았다(66.67% vs. 40.0%). 유리체절제술과 동반하여 360° 안내레이저를 하는 것이 공막두르기 병합 수술보다 굴절이상의 변화가 적고 환자의 불편감이 적다고 하였다.

위의 연구들에서 유리체절제술 단독 수술과 공막두르기 병합 수술의 성공률에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 모두 경과 관찰 기간이 3개월에서 1년 사이로 짧았으며 유리체절제술과 360° 안내레이저 동반 수술에 대한 연구는 부족했다. Wang et al¹⁷은 공막돌출술 여부는 상관없이 유리체절제술 시 360° 안내레이저를 하는 경우와 관련된 요인을 분석하는 대규모 후향적 다기관 연구를 하였다. 360° 안내레이저를 시행한 경우 환자의 연령이 젊거나, 열공이 많거나, 망막박리의 범위가 넓은 경우와 통계적으로 유의하였고 해부학적 및 기능적인 결과가 좋지 않았다. 망막박리 케이스의 복잡성을 고려했음에도 불구하고 360° 안내레이저를 한 경우 더 좋지 않은 결과를 보였지만, 후향적 연구였으며 데이터가 불완전하여 다른 요인이 생략되었을 수 있다고 하여 360° 안내레이저의 임상 결과가 좋지 않다고 단정지을 수는 없다. 또한 술자 요인이 크게 작용했으므로 이를 배제한 전향적 연구가 필요할 것이다.

공막두르기술에서 안축장 길이 변화나 굴절 이상의 변화

는 사용한 공막 버클의 종류와 술자가 버클을 얼마나 조이는지에 따라 달라진다. 또한 시간에 지남에 따라 버클이 완료되거나 봉합사가 미란되면서 공막두르기술의 효과가 적어질 수 있다고 한다.¹⁸ 본 연구에서는 SE군 중 인공수정체 안에서 최종 관찰 시까지 안축장의 길이는 0.39 ± 0.46 mm가 늘어났고, 굴절이상은 -0.92 ± 0.76 D만큼 근시로의 변화가 있어 공막두르기술의 효과가 시간이 지나도 유지되었을 것이라 생각한다. SE군의 유수정체안에서는 안축장 길이가 길어질 것을 예상해 경험적으로 목표 굴절값보다 1 D 높은 값을 목표로 인공수정체를 선택하였는데, 두 군의 유수정체안에서 평균 절대 오차에 차이가 없었으므로 SE군에서도 수술 후 목표와 비슷한 굴절력을 얻었다. SE군의 유수정체안에서 목표 굴절값을 1 D 높게 설정함으로써 수술 후에 목표와 비슷한 굴절력을 얻은 것은 인공수정체안에서 수술 후 -0.92 ± 0.76 D의 굴절이상 변화를 보인 것과 상응하는 결과이다.

유리체절제술 후 주변부에 남아 있는 유리체는 지속적으로 수축하여 망막의 재유착을 방해한다. 대부분 망막의 재박리는 이러한 유리체견인력이 완전히 해소되지 않고 염증 및 섬유화 변화에 의해 증식유리체망막병증이 형성되어 발생한다.¹⁹ 주변부 유리체견인은 완전히 제거하기가 힘들데 유리체절제술에 공막두르기를 추가하면 유리체견인을 해소하고 주변부에 미처 발견하지 못한 작은 열공을 커버할 수 있다. 하지만 위의 연구들에서 공막두르기 병합수술이 유리체절제술 단독수술에 비해 우월하다고 입증되지 않았으며 공막두르기를 함께 시행하면 수술 시간이 길어지고 여러 가지 합병증을 일으킬 수 있다. 또한 공막두르기술 후 시간이 지나면서 공막돌출의 높이가 낮아지면 그 효과가 없어서 망막의 재박리가 일어날 수도 있다고 한다.

유리체절제술의 역할은 대부분의 유리체와 유리체 내의 증식세포, 염증세포, 혈액을 제거하고 망막 표면의 증식막을 가능한 광범위하게 제거하는 것이다. 최근에는 유리체절제술 기술의 발전으로 유리체를 최대한 제거할 수 있게 되어 열공막박리수술 시 공막두르기술 없이도 주변부 유리체견인을 해소할 수 있을 것이다. 공막두르기술 대신 360° 안내레이저를 함으로써 수술 중 발견하지 못한 망막 열공이나 수술 후에 발생하는 열공이 있어도 망막박리를 예방할 수 있다. 이는 큰 합병증 없이 빠르게 할 수 있는 방법이어서 유용하다.

Koh et al⁶은 망막박리를 제외한 다른 망막질환들로 인해 유리체절제술을 시행할 때 동반된 360° 안내레이저가 수술 후 망막박리를 예방할 수 있다고 하였고, Iwase et al⁷은 액체가가스교환술 및 가스충전술을 시행하면 가스의 효과로 인해 360° 안내레이저가 맥락망막유착이 형성될 충분한 시간

을 벌여줄 수 있다고 하였다. 또한, 360° 안내레이저가 실리콘기름제거술 이후에도 망막박리 재발을 막을 수 있다는 연구들로 그 효과가 입증되었다.^{20,21} 망막박리수술뿐 아니라 다른 망막질환으로 유리체절제술을 받는 환자들 중 망막박리의 위험이 높은 환자들에서 예방적으로 안내레이저를 시행할 수 있을 것이다.

본 연구는 후향적 연구이며 환자 수가 적고 두 군에서 모두 상부 망막박리의 비율이 높았다는 제한점이 있다. 2명의 다른 술자가 술자의 선호도에 따라 다른 수술 방법으로 시행했기 때문에 술자 요인이 작용하였고 술자에 따라 선택한 안내 충전물의 종류도 통계학적인 차이가 있었다. 본원에서는 유리체절제술 시 360° 안내레이저나 공막두르기술을 시행하지 않은 단독 유리체절제술의 증례가 부족하였는데 추후 이를 포함하여 3군을 비교하는 전향적 연구가 필요할 것이다.

본 연구는 긴 경과 관찰을 바탕으로 수술 성공률, 합병증, 및 수술 전후의 안축장 길이, 각막곡률, 굴절 이상의 장기 임상 성적을 얻을 수 있었다는 데 의의가 있다. 결과적으로 유리체절제술 중 동반된 360° 안내레이저는 주변부 유리체견인을 해소하여 공막두르기 병합수술만큼 좋은 장기 임상 경과를 보여주었다. 유리체절제술 중 동반된 360° 안내레이저는 안전하며 수술 시간을 단축시킬 수 있으며, 특히 인공수정체안 열공망막박리에서 굴절 이상 변화를 피하는 성공적인 수술법이다. 열공망막박리 환자의 일차 유리체절제술 시 동반된 360° 안내레이저와 공막두르기술 모두 해부학적, 기능적으로 유사한 장기 임상 성적을 보이며 공막두르기술에 의한 안축장의 길이 변화와 이에 따른 굴절력 변화 외에는 두 수술 방법 모두 열공망막박리의 유용한 치료 방법이라 하겠다.

REFERENCES

- Ghazi NG, Green WR. Pathology and pathogenesis of retinal detachment. *Eye (Lond)* 2002;16:411-21.
- Yoon YH, Sheu SJ, Terasaki H. Primary vitrectomy in rhegmatogenous retinal detachment. In: Wilkinsin CP, Hinton DR, Sadda SR, eds. *Ryan's retina*, 6th ed. Philadelphia: Elsevier, 2017; chap. 106.
- Pastor JC, Fernández I, Rodríguez de la Rúa E, et al. Surgical outcomes for primary rhegmatogenous retinal detachments in phakic and pseudophakic patients: the retina 1 project--report 2. *Br J Ophthalmol* 2008;92:378-82.
- Ryan EH, Joseph DP, Ryan CM, et al. Primary retinal detachment outcomes study: methodology and overall outcomes--primary retinal detachment outcomes study report number 1. *Ophthalmol Retina* 2020;4:814-22.
- Mohamed YH, Ono K, Kinoshita H, et al. Success rates of vitrectomy in treatment of rhegmatogenous retinal detachment. *J Ophthalmol* 2016;2016:2193518.
- Koh HJ, Cheng L, Kosobucki B, Freeman WR. Prophylactic intraoperative 360 degrees laser retinopexy for prevention of retinal detachment. *Retina* 2007;27:744-9.
- Iwase T, Jo YJ, Oveson BC. Effect of prophylactic 360° laser treatment for prevention of retinal detachment after phacovitrectomy: (prophylactic 360° laser treatment for prevention of retinal detachment). *BMC Ophthalmol* 2013;13:77.
- Blackorby BL, Jeroudi AM, Blinder KJ, Shah GK. Epiretinal membrane formation after treatment of retinal breaks: cryoretinopexy versus laser retinopexy. *Ophthalmol Retina* 2019;3:1087-90.
- Yun YJ, Kim JY. Primary pars plana vitrectomy with 360-degree endolaser photocoagulation for pseudophakic rhegmatogenous retinal detachment. *J Korean Ophthalmol Soc* 2009;50:1348-52.
- Jung SK, Park YH. The prophylactic effect of 360 degree endolaser photocoagulation for prevention of retinal detachment. *J Korean Ophthalmol Soc* 2012;53:977-81.
- Kang SW, Kim SW. Preferences for treatment modalities of simple rhegmatogenous tinal detachment in Korea. *J Korean Ophthalmol Soc* 2002;43:1179-85.
- Pournaras C, Tsika C, Brozou C, Tsilimbaris MK. Surgical and visual outcome for recurrent retinal detachment surgery. *J Ophthalmol* 2014;2014:810609.
- Falkner-Radler CI, Graf A, Binder S. Vitrectomy combined with endolaser or an encircling scleral buckle in primary retinal detachment surgery: a pilot study. *Acta Ophthalmol* 2015;93:464-9.
- Stangos AN, Petropoulos IK, Brozou CG, et al. Pars-plana vitrectomy alone vs vitrectomy with scleral buckling for primary rhegmatogenous pseudophakic retinal detachment. *Am J Ophthalmol* 2004;138:952-8.
- Wickham L, Connor M, Aylward GW. Vitrectomy and gas for inferior break retinal detachments: are the results comparable to vitrectomy, gas, and scleral buckle? *Br J Ophthalmol* 2004;88:1376-9.
- Schaal S, Sherman MP, Barr CC, Kaplan HJ. Primary retinal detachment repair: comparison of 1-year outcomes of four surgical techniques. *Retina* 2011;31:1500-4.
- Wang JC, Ryan EH, Ryan C, et al. Factors associated with the use of 360-degree laser retinopexy during primary vitrectomy with or without scleral buckle for rhegmatogenous retinal detachment and impact on surgical outcomes (pro study report number 4). *Retina* 2020;40:2070-6.
- Thompson JT. The biomechanics of scleral buckles in the treatment of retinal detachment. In: Wilkinsin CP, Hinton DR, Sadda SR, eds. *Ryan's retina*, 6th ed. Philadelphia: Elsevier, 2017; chap. 103.
- Kirchhof B. Strategies to influence PVR development. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2004;242:699-703.
- Laidlaw DA, Karia N, Bunce C, et al. Is prophylactic 360-degree laser retinopexy protective? Risk factors for retinal redetachment after removal of silicone oil. *Ophthalmology* 2002;109:153-8.
- Avitabile T, Longo A, Lentini G, Reibaldi A. Retinal detachment after silicone oil removal is prevented by 360 degrees laser treatment. *Br J Ophthalmol* 2008;92:1479-82.

= 국문초록 =

열공망막박리에서 유리체절제술 시 동반된 360도 안내레이저와 공막두르기기술의 장기 임상 성적

목적: 열공망막박리에서 일차 수술로 유리체절제술 시행 시 동반된 360° 안내레이저와 공막두르기기술의 장기 임상 성적을 비교하고자 하였다.

대상과 방법: 2015년부터 2019년까지 비합병성 열공망막박리로 수술을 시행한 70명 70안을 유리체절제술과 술 중 예방적인 360°로 안내레이저를 시행한 360° laserpexy (LP)군(34안)과 유리체절제술과 공막두르기기술을 시행한 scleral encircling (SE)군(36안)으로 나누어 분석하였다. 일차 수술 성공률, 최종 수술 후 성공률, 기능적 성공률, 수술 후 최대교정시력, 합병증 발생률, 수술 전후의 안축장 길이, 각막곡률, 굴절 이상의 장기 변화 등을 비교하였다.

결과: 일차 수술 성공률은 그룹 1은 97.05%, 그룹 2는 94.44%로 통계적인 차이는 없었다($p=0.592$). 기능적 성공률(최종 방문 시 최대 교정시력 20/40 이상)은 LP군은 82.35%, SE군은 77.78%였다($p=0.635$). 망막박리의 재발은 LP군에서 1안, SE군에서는 2안에서 발생했는데 모두 이차 유리체절제술 시행 후에는 해부학적인 망막유착을 보였다. 수술 후 합병증에는 안압상승, 망막얇막, 낭포황반부종, 홍채후유착 등이 있었고 적절한 치료 후 호전되었다.

결론: 열공망막박리 환자의 일차 유리체절제술 시 동반된 360° 안내레이저와 공막두르기기술 모두 해부학적, 기능적으로 유사한 장기 임상 성적을 보이며 공막두르기기술에 의한 안축장의 길이 변화와 이에 따른 굴절력 변화 외에는 두 수술 방법 모두 열공망막박리의 유용한 치료 방법이라 하겠다.

〈검안 및 콘택트렌즈학회지 2021;20(4):150-157〉