낭내 인공수정체 삽입 후 광학부-지지부 연결 부위 봉합을 이용한 공막고정의 효과

The Effect of Scleral Sutured Intraocular Lens with Optic-haptic Junction Fixation in the Capsular Bag

이순영 · 조양경

Sun Young Lee, MD, Yang Kyung Cho, MD, PhD

가톨릭대학교 의과대학 성빈센트병원 안과 및 시과학교실

Department of Ophthalmology and Visual Science, St. Vincent's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Suwon, Korea

Purpose: To compare the stability of intraocular lens (IOL) insertion methods of sutured haptics in the bag with scleral fixation to those of in the bag insertion and scleral sulcus fixation.

Methods: In group of only phacodonesis, two IOL insertion methods, in the bag insertion and sutured haptics in the bag with scleral fixation were compared. In group of phacodonesis with less than 90° zonulysis, two IOL insertion methods, sutured haptics in the bag with scleral fixation and scleral sulcus fixation were compared. Postoperative 2 months and 12 months refraction were compared with target refraction and the refractive change between postoperative 2 and 12 months were compared in each group. The change of anterior chamber depth (ACD) at postoperative 2 and 12 months were compared with preoperative ACD, and the change of ACD between postoperative 2 and 12 months were compared in each group.

Results: In group of only phacodonesis, the typical in the bag insertion group showed significant ACD change between postoperative 2 and 12 months ($p = 0.010$), but the group of sutured haptics in the bag with scleral fixation didn't show the significant ACD change ($p = 0.515$). In group of phacodonesis with less than 90° zonulysis, the sulcus scleral fixation method showed significant ACD change and significant refractive change ($p = 0.015$, $p = 0.004$), but the group of sutured haptics in the bag with scleral fixation method didn't show the significant ACD nor refractive change ($p = 0.713$, $p = 0.106$) between postoperative 2 and 12 months.

Conclusions: In eyes with zonular instability, sutured haptics in the bag with scleral fixation method can promote the postoperative stability of IOL.

J Korean Ophthalmol Soc 2021;62(9):1172-1180

Keywords: Haptic fixation, Intraocular lens, Phacodonesis, Scleral sulcus fixation

■ Received: 2021. 3. 16. ■ Revised: 2021. 4. 25.

■ Accepted: 2021. 8. 18.

■ Address reprint requests to **Yang Kyung Cho, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, St. Vincent's Hospital, College
of Medicine, The Catholic University of Korea, #93
Jungbu-daero, Paldal-gu, Suwon 16247, Korea
Tel: 82-31-249-7340, Fax: 82-31-251-6225
E-mail: yangkyeung@hanmail.net

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

수정체낭의 불안정성에 의해 백내장수술 후 인공수정체 탈구의 위험 요소를 가진 눈은 거짓비늘증후군, 이전에 유리체 절제술을 한 환자, 외상성 백내장 환자, 고도 근시안, 망막색소변성증 환자, 포도막염 환자 그리고 결체조직질환을 가진 환자(Marfan syndrome, homocystinuria, hyperlysinemia, Ehler-Danlos syndromes, scleroderma, and Weill-Marchesani syndrome) 등이 있다.¹⁻⁴ 수정체낭이 불안정하여 인공수정체 탈구의 위험이 있는 환안들에서는 고식적인 수정체낭 팽

창고리나 변형된 수정체낭 팽창고리 등이 안정성을 도모하기 위해 사용되며, 인공수정체의 공막고정을 해주거나 홍채 고정을 해줄 수도 있다.^{1,5}

수정체낭 팽창고리를 부가적으로 사용하기 위해서는 항상 수술실에 구비되어 있어야 하며, 팽창고리를 사용하더라도 공막에 고정을 하지 않으면 인공수정체탈구의 위험은 여전히 있으며 삽입 도중 더 섬모체해리를 조장할 수도 있다.^{1,5,6} 고식적인 섬모체고랑 공막고정 술기는 인공수정체가 수정체낭에 위치하지 못하므로, 목표 굴절력을 변형해서 삽입해야 하므로 술 후 굴절력을 술 전에 정확히 예측하기 힘들다.⁶ 저자들은 불안정한 수정체낭을 가진 환자에서 부가적인 수정체낭 팽창고리를 사용하지 않고, 인공수정체의 지지부를 봉합한 후 낭내에 삽입한 상태에서 공막고정을 한 방법을 기존의 다른 인공수정체 삽입법과 비교하여 수술 후 안정성에 관해 연구해 보았다.

대상과 방법

본 연구는 임상시험심사위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받았다(승인 번호: VC21RISI0040). 2015년 1월부터 2020년 1월까지 본원에서 수정체유화술 및 후방 인공수정체삽입술을 시행 받은 환자 중 수술 후 12개월 이상 경과 관찰이 가능하며 수술 전후 굴절력과 전방깊이가 측정된 환자를 대상으로 후향적 의무기록 분석을 시행하였다. 경과 관찰 기간이 12개월 미만인 경우, 안축장 25 mm 이상의 축성 근시, 안축장 22 mm 미만의 축성 원시, 시력에 지장을 주는 망막 변화가 있는 경우, 각막혼탁과 같은 각막질환이 있는 경우, 수술 중 후낭파열이 발생한 경우는 대상에서 제외하였다. 총 80명 80안을 대상으로 연구를 진행하였으며, 환자를 두 군으로 나누어 수술 전 검사에서 수정체떨림이 관찰되는 환자를 1군으로, 수정체떨림과 함께 현미경하 관찰되는 90° 이하의 섬모체소대의 해리를 가진 환자를 2군으로 두 군으로 나누었다. 모든 경우에서 세부분소수성 아크릴 인공수정체 Hoya® YA60BBR (HOYA Corp., Tokyo, Japan)를 삽입하였다.

환자의 핵경화 정도는 세극등현미경을 이용해 한 명의 의사에 의해 Lens Opacities Classification System Grading III (LOCS Grading III)를 이용해 기술되었다. 수술 전 자동 굴절곡률검사계(autorefractor keratometer, RK-F1, Canon, Tokyo, Japan)를 이용하여 환자의 수술 전 굴절력과 각막곡률을 측정하였으며 A-scan ultrasound (AVISO, Carl Zeiss Meditec Ag, La Rochelle, France)를 이용해 안축장 길이 및 전방깊이를 측정하였다. 수술 전 인공수정체의 목표 도수 계산은 장비에 내장된 SRK-T 인공수정체 도수 계산 프

로그래를 이용하여 도출하였다. 목표 굴절력은 정시에 가장 가까운 근시 값을 택하였고, 섬모체고랑에 광학부와 지지부가 모두 위치한 전형적인 공막고정의 경우 술 후 근시화를 보정하기 위해 후낭 삽입 시 목표했던 인공수정체 도수보다 0.50 diopters (D)의 작은 굴절력의 인공수정체로 삽입하였다.^{6,7}

백내장수술은 단일 술자(C.Y.K)에 의해 시행되었다. 0.5% proparacaine hydrochloride (Alcaine®, Alcon, Fort Worth, TX, USA)을 이용하여 점안마취 시행 후 리도카인을 이용해 테논낭하 마취를 더하였다. 직경 2.75-3.0 mm의 상측 투명 각막절개창을 만들어 점탄 물질을 주입하였으며, 약 6.0 mm의 수정체낭 원형절개술을 시행하였다. 수력분리술 및 수력분층술을 시행하고 초음파를 이용해 수정체핵에 대해 수정체유화술을 시행한 후, 수정체피질은 관류 흡입기를 이용해 제거하였다.

연구에서 이용한 세 가지 인공수정체 삽입 방법은 다음과 같다(Fig. 1). 전형적인 낭내 인공수정체 삽입 방법은 세부분 인공수정체의 광학부와 지지부를 모두 수정체낭에 들어가게 하고 특별한 고정을 하지 않는 방법이다(Fig. 1A). 인공수정체 공막 고랑 고정 방법 방법은, Ab externo 방법으로 폴프로렌 실(Polypropylene; Ethicon Inc., Somerville, NJ,

Figure 1. Three methods of insertion of intraocular lens. (A) In the bag intraocular lens insertion. (B) Sutured haptics in the bag with scleral fixation. (C) Ab externo sulcus scleral fixation.

USA)과 30게이지 주사 바늘을 사용하여 각각의 양 끝 방향의 공막에서 섬모체고랑으로 관통시킨 후 실을 주절개부로 꺼내어 자른 후 인공수정체 지지부의 양 끝 약 2.0 mm 지점에 봉합을 한 후, 인공수정체를 겹자로 접어서 주절개부를 3.0 mm로 확대한 후 삽입하여 섬모체고랑에 위치하게 하고, 인공수정체의 지지부의 양끝을 묶은 실은 윤부로부터 약 2.0 mm 떨어진 2시와 8시 위치에 두 개의 공막 봉합을 시행하였다(Fig. 1C).⁸

그리고 낭내 인공수정체 삽입을 한 상태에서 인공수정체 광학부-지지부 연결 부위를 묶은 후 공막고정을 한 방법은 다음과 같다.^{9,10} 전낭절개는 가능한 만큼(약 6 mm) 계획한 인공수정체의 광학부보다 더 크게 시행하도록 하고, 흡입 및 관류 후 후낭에 점탄 물질을 채우고 인공수정체를 삽입하기 직전의 상태에서 양끝에 바늘이 달린 10-0 폴로렌 실(Polypropylene, Ethicon Inc.)과 30게이지 주사 바늘을 사용하여, 섬모체해리된 부위와 180° 맞은편 공막을 통과할 수 있도록 방향을 잡아서 전방안에 실을 위치시켰다. 주절개부를 통해 10-0 폴로렌 실을 꺼내고 반으로 잘라, 양 끝을 인공수정체의 지지부에 묶는다. 여기서 세부분의 인공수정체의 지지부에 실을 고정하는 위치는 그림(Fig. 1B)에서 볼 때처럼 광학부-지지부 연결 부위에 최대한 가깝게 한다. 이렇게 양쪽의 광학부-지지부 연결부 가까이 실이 묶여진 인공수정체를 겹자로 접어서 주절개를 통해 수정체낭 내에 삽입하였다. 지지부의 방향이 해리된 섬모체소대의 방향을 향할 수 있도록 위치시켰으며 폴로렌 실의 반대쪽 끝은 안구 바깥쪽 공막에 위치한 상태로, 양쪽 실을 약한 장력으로 잡아당겨 인공수정체가 들어가 있는 낭이 같이 움직이는 것을 확인하면서, 공막의 양끝에서 장력을 조정하였다. 강하게 잡아당겨서 인공수정체가 홍채 쪽으로 가까이 올라오면 다시 주절개창이나 부절개창으로 보조 기구를 삽입하여 다시 인공수정체를 유리체강 쪽으로 밀어 넣

거나 수평으로 움직여서 느슨하게 하는 것을 반복하여, 인공수정체가 가장 중심부에 위치하면서, 기울어짐 없는 상태를 확인해가면서 폴로렌 실을 윤부로부터 약 2.0 mm 떨어진 공막에 봉합하여 고정하였다. 술 후 인공수정체의 광학부 동공 물림 등의 문제점을 방지하기 위해 장력이 팽팽하지 않게 하였다.

전체 대상 환자 중, 현미경하 확인된 명확한 섬모체해리 없이 수정체떨림을 가진 1군 환자에서는 전형적인 낭내 인공수정체 삽입 방법(24안)과, 낭내 인공수정체 삽입을 한 상태에서 인공수정체 지지부를 묶은 후 공막고정을 한 방법(16안)으로 인공수정체의 삽입을 하였고, 현미경하에서 확인된 90° 이하의 섬모체소대해리를 가진 2군 환자의 경우, 인공수정체 지지부를 묶은 후 낭내 인공수정체 삽입을 한 상태에서 공막고정을 한 방법(15안)과 인공수정체를 섬모체고랑에 위치시킨 후 공막고정 방법(21안)으로 수정체 삽입을 시행하였다. 관류 흡입기 혹은 앞 유리체절제를 이용해 점탄 물질을 제거한 후 10-0 nylon을 이용해 절개창을 봉합하였다. 봉합사는 수술 후 2주일에 발사하였다.

SRK-T 공식에 의해 계산된 수술 전 목표 굴절률과 수술 후 2개월, 12개월째 굴절값의 오차를 분석하였다. 수술 후 2개월, 12개월째 자동굴절굴곡률검사계(RK-F1, Canon)를 이용하여 굴절력을 측정 후 구면렌즈 대응치(spherical equivalent, SE)에서 술 전 목표 굴절력을 빼서 그 차이(D)로 계획했던 수술 후 목표 굴절률과의 근접도를 산출하였다. 차이가 양의 값이 나오면 목표 굴절률보다 원시화가 진행되었음을 의미하고 음의 값이 나오면 수술 후 목표 굴절률보다 근시로 이행했음을 의미하였다.

수술 후 2개월부터 12개월 사이의 굴절력의 변화를 굴절력의 안정성이라고 정의하여 분석하였다. 수술 전의 전방깊이와 비교해서 수술 후 2개월, 12개월째 전방깊이의 변화를 측정하였다. 수술 후 2개월째, 12개월째 전방깊이를

Table 1. Patient demographics and preoperative data

	Phacodonesis without zonulysis (n = 44)		<i>p</i> -value*	Phacodonesis with zonulysis (n = 36)		<i>p</i> -value*
	In the bag (n = 28)	In the bag with suture (n = 16)		In the bag with suture (n = 15)	In the sulcus with suture (n = 21)	
Age (years)	68.43 ± 2.03	72.25 ± 1.58	0.05	67.6 ± 2.92	69.8 ± 1.81	0.05
Nucleosclerosis	4.10 ± 0.05	4.31 ± 0.11	0.05	4.10 ± 0.01	4.28 ± 0.10	0.05
Target refraction (D)	-0.28 ± 0.05	-0.10 ± 0.07	0.05	-0.35 ± 0.06	-0.17 ± 0.06	0.05
AL (mm)	23.43 ± 0.59	23.25 ± 0.39	0.05	23.48 ± 0.17	23.36 ± 0.08	0.05
ACD (mm)	3.20 ± 0.08	3.38 ± 0.13	0.05	3.13 ± 0.12	3.23 ± 0.11	0.05

Values are presented as mean ± standard error mean. In the bag: typical intraocular lens insertion in the bag, In the bag with suture: sutured haptics in the bag with scleral fixation, In the sulcus with suture: scleral sulcus fixation. Nucleosclerosis grading by Lens Opacities Classification System III.

D = diopters; AL = axial length; ACD = anterior chamber depth.

*Mann-Whitney *U*-test.

측정한 후 술 전 전방깊이를 빼서 그 차이(mm)로 변화를 산출하였다. 차이가 양의 값이 나오면 술 전보다 전방깊이가 깊어졌음을 의미하고, 음의 값이 나오면 수술 후 전방깊이가 얇아졌음을 의미하였다. 수술 후 2개월후 12개월

사이의 전방깊이의 변화를 전방깊이의 안정성이라고 정의하여 분석하였다.

SPSS ver.11.5 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용해 분석하였다. 수술 전 계측치의 비교와 인공수정체 삽입 방

Table 2. Postoperative data according to intraocular lens insertion methods in eyes with phacodonesis without zonulysis

	In the bag (n = 28)	In the bag with suture (n = 16)	p-value*
IOL power (D)	20.89 ± 0.29	19.31 ± 0.44	0.169
Postop 2 m refraction (D)	-0.67 ± 0.09	-0.49 ± 0.10	0.287
Postop 12 m refraction (D)	-0.04 ± 0.13	-0.29 ± 0.10	0.381
p-value†			
Postop 2 m ref.-Target ref.	0.002	0.001	
Postop 12 m ref.-Target ref.	0.211	0.094	
Postop 12 m ref.-2 m ref.	0.060	0.102	
Postop 2 m ACD (mm)	3.22 ± 0.09	3.39 ± 0.12	0.154
Postop 12 m ACD (mm)	3.39 ± 0.08	3.43 ± 0.13	0.549
p-value†			
Postop 2 m ACD-Preop ACD	0.850	0.897	
Postop 12 m ACD-Preop ACD	0.170	0.564	
Postop 12 m ACD-Postop 2 m ACD	0.010	0.515	

Values are presented as mean ± standard error mean. In the bag: typical intraocular lens insertion in the bag, In the bag with suture: sutured haptics in the bag with scleral fixation.

IOL = intraocular lens; D = diopters; m = month(s); ACD = anterior chamber depth.

*Mann-Whitney U-test; †Mann-Whitney U-test with Bonferroni correction.

Figure 2. Postoperative changes in eyes of phacodonesis without definite zonulysis. (A) Comparison of postoperative refractive changes with time in eyes of phacodonesis without definite zonulysis (Group 1) according to two methods; in the bag (typical intraocular lens insertion in the bag) and in the bag with suture (sutured haptics in the bag with scleral fixation). (B) Comparison of postoperative anterior chamber depth (ACD) changes with time in eyes of phacodonesis without definite zonulysis.

법에 따른 수술 후 2개월과 12개월 시점의 전방깊이와 굴절력의 비교는 Mann-Whitney *U*-test를 시행하였다. *p*-value가 0.05 이하인 경우를 통계적으로 유의하다고 정의하였다.

시간에 따른 시점 간 변화의 쌍대 비교(pair wise comparison), 즉 수술 전과 수술 후 2개월, 수술 전과 수술 후 12개월, 그리고 수술 후 2개월과 12개월 사이의 굴절력과 전방

Table 3. Postoperative data according to intraocular lens insertion methods in eyes with phacodonesis with zonulysis

	In the bag with suture (n = 15)	In the sulcus with suture (n = 21)	<i>p</i> -value*
IOL power (D)	21.73 ± 0.10	19.97 ± 0.45	0.213
Postop 2 m refraction (D)	-0.70 ± 0.20	-0.59 ± 0.09	0.505
Postop 12 m refraction (D)	-0.41 ± 0.14	0.10 ± 0.17	0.049
<i>p</i> -value†			
Postop 2 m ref.-Target ref.	0.067	0.001	
Postop 12 m ref.-Target ref.	0.875	0.129	
Postop 12 m ref.-2 m ref.	0.106	0.004	
Postop 2 m ACD (mm)	3.16 ± 0.12	3.10 ± 0.11	0.800
Postop 12 m ACD (mm)	3.19 ± 0.12	3.35 ± 0.10	0.133
<i>p</i> -value†			
Postop 2 m ACD-Preop ACD	0.412	0.119	
Postop 12 m ACD-Preop ACD	0.345	0.241	
Postop 12 m ACD-Postop 2 m ACD	0.713	0.015	

Values are presented as mean ± standard error mean. In the bag with suture: sutured haptics in the bag with scleral fixation, In the sulcus with suture: scleral sulcus fixation.

IOL = intraocular lens; D = diopters; m = month(s); ACD = anterior chamber depth.

*Mann-Whitney *U*-test; †Mann-Whitney *U*-test with Bonferroni correction.

Figure 3. postoperative change in eyes of phacodonesis with visible zonulysis. (A) Comparison of postoperative refractive changes with time in eyes of phacodonesis with visible zonulysis (Group 2) according to two methods; in the bag with suture (sutured haptics in the bag with scleral fixation) and in the sulcus with suture (scleral sulcus fixation). (B) Comparison of postoperative anterior chamber depth (ACD) changes with time in eyes of phacodonesis with visible zonulysis. **p*-value < 0.05, Mann-Whitney *U*-test.

깊이의 변화의 비교는 p -value를 Bonferroni 보정을 하여 0.016 이하를 통계적으로 유의하다고 정의하였다.

결 과

수술 후 12개월 이상 경과 관찰이 가능했던 80명 80안을 대상으로 진행되었으며, 각 군의 연령 및 수술 전 핵경화 정도는 차이가 없었다($p>0.05$, $p>0.05$) (Table 1). 수정체낭의 떨림을 보이고 명확한 섬모체소대해리가 없는 1군에서 인공수정체 삽입 방법에 따른 굴절력의 변화를 살펴보면 (Table 2, Fig. 2), 전형적인 낭내 인공수정체 삽입 방법과 낭내 지지부 봉합 후 공막고정을 한 방법 모두에서 수술 후 2개월에는 목표 굴절력에 비해 근시화가 진행된 것을 알 수 있었고, 목표값과의 굴절오차는 2개월째는 두 방법 간의 차이가 없었다.

술 후 12개월에는 전형적인 낭내 인공수정체 삽입 방법에서는 목표 굴절력에 비해 경미한 원시화가 낭내 지지부 봉합 후 공막고정 방법에서는 목표 굴절력에 비해 근시화가 유지된 것을 알 수 있었다. 낭내 지지부를 봉합 후 공막고정을 한 방법과 전형적인 낭내 인공수정체 삽입법 모두 수술 후 2개월부터 12개월 사이의 굴절력의 유의한 변화를 보이지 않았다($p=0.060$, $p=0.102$).

전방깊이 변화량을 살펴봤을 때(Table 2, Fig. 2), 전형적인 낭내 인공수정체 삽입법과 낭내 지지부를 봉합한 후 공막고정한 방법 모두에서 수술 전에 비해 술 후 2개월째와 12개월째 전방깊이가 커짐을 알 수 있었으며, 두 방법 모두에서 2개월째의 전방깊이는 수술 전에 비해 유의한 차이가 없었다($p=0.850$, $p=0.897$).

낭내 인공수정체 삽입 방법은 술 후 2개월부터 12개월 동안의 전방깊이에 유의한 변화가 있었으나($p=0.010$), 낭내 지지부 봉합 후 공막고정 방법은 유의한 변화가 없었다($p=0.515$). 낭내 지지부 봉합 후 공막고정군이 전방깊이의 유의한 안정성을 보였다.

수정체낭의 불안정성과 함께 모양체소대해리가 90° 이하에서 관찰되는 2군의 경우는 삽입 방법에 따른 굴절력의 변화를 살펴보면(Table 3, Fig. 3) 두 방법 모두에서 수술 후 2개월 때 근시화를 보였으나, 수술 후 12개월째에는 섬모체고랑에 인공수정체를 넣고 공막고정을 한 군에서 목표 굴절력에 비해 원시화를 보였다.

기존의 섬모체고랑 공막고정술은 수술 후 2개월째와 12개월째 목표값과 유의한 굴절력의 차이가 없었다($p=0.041$, $p=0.129$). 낭내 지지부 봉합 후 공막고정술도 수술 후 2개월째와 12개월째 모두 목표값과 유의한 차이가 없었다($p=0.067$, $p=0.875$). 수술 후 2개월부터 12개월 사이의 10개

월간의 술 후 굴절력의 안정성을 비교해 보면 섬모체고랑에 인공수정체를 넣고 공막고정을 한 군에서는 굴절력의 유의한 변화를 보였으나($p=0.004$), 낭내 지지부 봉합 후 공막고정술은 유의한 변화가 없었다($p=0.106$).

전방깊이 변화를 살펴봤을 때(Table 3, Fig. 3) 수술 후 2개월째는 낭내 인공수정체 지지부 봉합 후 공막고정을 한 방법은 전방깊이가 술 전에 비해 깊어졌고, 섬모체고랑에 인공수정체를 삽입한 후 공막고정한 군은 술 전에 비해 전방깊이가 더 얕아졌으나, 두 방법 모두 수술 전에 비해 유의한 전방깊이의 변화를 보이지 않았다($p=0.412$, $p=0.119$). 수술 후 12개월째는 섬모체고랑 공막고정한 군이 낭내 지지부 봉합 후 공막고정보다 술 전보다 전방깊이가 깊어짐을 알 수 있었으나, 두 방법 모두 수술 전에 비해 유의한 전방깊이의 변화를 보이지 않았다($p=0.241$, $p=0.345$). 섬모체고랑 공막고정 방법은 술 후 2개월부터 12개월 동안의 전방깊이에 유의한 변화가 있었으나($p=0.015$), 낭내 지지부 봉합 후 공막고정 방법은 유의한 변화가 없었다($p=0.713$).

고 찰

고령화 시대에 접어들어, 백내장수술을 받은 사람들의 비율이 증가하고 기대 여명이 증가하면서, 수술 후 인공수정체탈구의 발생 비율은 점차 증가하는 추세이다.^{2,4,11} 이러한 인공수정체탈구는 수술 전 수정체낭의 불안정성을 가진 환자에서 더 발생할 확률이 높으므로 술자는 술 전 검사를 통해 탈구 발생의 위험인자들을 고려하고, 수술 중 여러 기법을 통해 탈구의 발생 비율을 낮출 수 있도록 노력해야 한다. 백내장수술에서 인공수정체는 수정체낭내 삽입(in-the-bag)하는 것이 가장 안정적이나 수정체후낭이 손상된 경우는 섬모체고랑내 삽입(ciliary sulcus insertion)을 하고 상황에 따라 광학부 전방 포획(ciliary sulcus insertion with optic capture)과 지지부의 공막고정을 추가할 수 있다.^{5,12}

수정체후낭이 손상되지 않았으나 남아 있는 섬모체소대와 수정체낭이 인공수정체 지지에 충분하지 않아서 수정체낭이 불안정하다고 판단되는 경우는 인공수정체를 수정체낭에 넣으려면 여러가지 종류의 팽창 고리를 넣는 방법, 지지부를 섬모체소대가 약하거나 해리된 부위에 위치시키는 방법 등이 있으며, 수정체낭에 넣지 못하고 섬모체고랑에 위치시키는 경우는 전방에 광학부물림을 하여 안정시켜 주는 방법 혹은 양끝 지지부를 공막으로 관통시키는 봉합사를 이용하거나 지지부를 공막으로 관통시키는 방법 등이 있다.^{13,14}

이러한 방법들은 수정체낭의 불안정성이 심한 정도에 따라 수술자가 선택을 결정해야 한다. 인공수정체 광학부의

재질에 따른 술 후 인공수정체의 위치의 안정 및 결과적인 굴절력의 변화에 관해서 살펴보면, 소수성 아크릴 인공수정체의 경우 친수성 인공수정체에 비해 수정체상피세포의 부착 및 증식이 적어 후낭혼탁이 적고 전낭의 수축이 적게 발생한다고 보고되어 있다.¹⁵ 모양체소대가 약한 경우 구심력이 원심력에 비해 크게 작용해 전낭수축이 잘 나타나며 이러한 전낭수축에 의해 인공수정체가 한정된 공간에서 뒤쪽으로 밀리게 되면 원시 변화가 나타날 수 있다.¹⁶ 인공수정체 지지부의 종류에 따른 술 후 인공수정체 위치의 안정에 관해서 살펴보면, 일체형 인공수정체에 비해 세부분 인공수정체는 술 후 전방깊이가 일정하게 유지되는 경향을 보인다.¹⁷

저자들이 본 연구에서 사용한 전형적인 인공수정체 섬모체고랑 공막고정 방법에서는, 전낭절개가 광학부보다 크게 되어(수정체낭이 불안정한 경우 전낭절개를 작게 할 경우 백내장수술 도중 더욱 섬모체소대의 손상을 받는 것을 방지하기 위해) 공막고정 후 인공수정체의 광학부를 수정체 전낭물림(optic capture)하는 것은 시도하지 못했다.

전형적인 인공수정체 공막고정 방법의 경우, 각 인공수정체 지지부의 양끝에서부터 3분의 1 지점 또는 지지부의 끝 부분에 미리 만들어진 구멍을 통해 봉합사를 묶거나 구멍에 통과시켜 고정하고, 인공수정체는 섬모체고랑에 위치하도록 하는 반면, 본 연구에서 사용했던 낭내 지지부 봉합 후 공막고정 술기는 지지부 봉합 부위를 광학부-지지부 연결 부위에 더욱 가깝게 고정함으로써 인공수정체가 수정체낭 안에 쉽게 들어갈 수 있도록 했다.⁸ 상용화되는 세부분 인공수정체의 광학부의 크기가 대개 6 mm 또는 그 이하인 것을 참고하여 그보다 크게 원형 전낭절개를 함으로써 지지부에 묶어 놓은 매듭이 원형 전낭절개의 테두리에 지나친 힘을 가하지 않도록 하여, 낭내에 인공수정체의 광학부와 지지부가 모두 위치하도록 했다.⁹

이 방법은 수정체낭이 불안정한 환자의 경우 섬모체소대에 가해지는 힘을 줄이기 위해 수술자가 의도적으로 전낭절개를 크게 하기 때문에 수술 도중 수술 전에 발견하지 못한 수정체낭의 불안정성을 발견하였을 때 팽창고리와 같은 부가적인 도구 없이 행할 수 있는 유용한 방법이며, 인공수정체-수정체낭 복합체의 해부학적 구조를 보존하여 그 안정성을 높인다는 점에서, 기존의 전형적인 인공수정체 공막고정 방법보다 유리하다.^{9,10} 또한 인공수정체 지지부가 후낭 내에 위치하지 않을 경우 발생할 수 있는 수정체낭 전체의 심한 수축이나 이탈을 막을 수 있고, 인공수정체를 섬모체고랑에 위치시켜 전낭에 광학부 물림만 하는 경우에 비하여 수정체낭이 지지부에 의해 충분히 퍼질 수 있게 하여 인공수정체-수정체낭 복합체의 안정성을 높일 수 있다.

수술 후 굴절력의 안정성은 인공수정체의 위치의 안정성을 의미한다.^{18,19} 수술 후 초기 즉 2개월째까지의 굴절력은 수술 방법에 따라서, 섬모체소대의 안정성의 정도에 따라서 많이 달라질 수 있다. 특히 섬모체고랑 공막고정 방법은 술자마다 방법에 조금씩 차이가 있으며, 이 경우의 굴절이상을 사용하는 인공수정체 종류, 공막고정 위치에 영향을 받을 수 있다.^{13,14,20} 연구에 따라서 예측치보다 원시화되거나 근시화되는 다양한 결과가 나오며,²¹⁻²³ 공막고정 시 프롤렌 봉합사가 너무 팽팽하게 위치하게 되면 근시화를 조장할 수 있다. 또한 같은 장력으로 봉합사를 고정한다고 해도 각막윤부에서 얼마나 떨어진 위치에 봉합고정술을 시행했는지에 따라 굴절이 달라질 수 있다.^{6,24}

본 논문에서는 세 가지 삽입 방법 모두에서 2개월에 비하여 12개월은 전방깊이가 늘어났고, 원시화를 보였다. 낭내 삽입한 안과 지지부 봉합 후 낭내 삽입한 안에서는 전낭수축에 의한 인공수정체의 후방 이동으로 인한 전방깊이의 증가 및 원시화가 진행되었을 것으로 추측된다. 그리고 섬모체고랑 공막고정한 안은, 270° 이상 남겨진 수정체낭 위에 인공수정체를 올려 놓은 후 강하지 않은 장력으로 공막고정을 하였으므로 시간 경과에 따라서 남겨진 수정체낭의 변화 및 수축은 섬모체소대 약화와 낭의 후방 이동을 조장할 것으로 생각되며, 결과적으로 강하지 않은 장력으로 공막고정되어 수정체낭 위에 올려져 있는 인공수정체의 후방 이동에 의한 전방깊이의 증가와 원시화를 진행시켰을 것으로 추측된다.

본 연구의 인공수정체낭내 지지부 봉합 후 공막고정 방법은 양 끝 공막에서 프롤렌 실을 잡아당길 때 수정체낭의 움직임을 보면서 실의 장력을 짐작하기가 용이하여, 지나치거나 모자라는 장력을 배제하여(실이 너무 팽팽하지 않게, 너무 느슨하지 않게) 조정하면서 공막고정을 시킬 수 있다. 하지만 낭내 지지부 봉합 후 공막고정술의 경우 전낭절개가 지지부-광학부 연결 부위가 노출될 만큼 커야 하므로, 직경이 큰 전낭절개에서 더 빈도가 높은 후낭혼탁이 발생할 수도 있고,²⁵ 전낭과 후낭의 직접 유착에 의한 인공수정체의 기울어짐도 가능할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 광학부-지지부 연결 부위의 봉합은 전형적인 공막고정 방법(지지부 끝 2 mm 위치의 봉합)보다 공막고정된 실에 의한 장력과 평행하게 위치하여 수술 후에도 지속적으로 미끌림에 의한 위치 변화가 가능한 부위이나, 연구 기간 동안 미끄러짐에 의한 봉합사 위치 관찰은 없었다. 바로 인접하여 전낭절개의 테두리가 위치하여 있고 시간경과에 따른 전, 후낭의 유착에 의한 고정이 봉합사의 미끌어짐에 대한 저항력으로 작용한 것으로 생각된다.

따라서 저자들은 수술 초기에는 이와 같이 굴절에 영향

주는 요소가 다양하므로, 수술 후 2개월 이전보다 술 후 2개월 이후부터 12개월까지의 굴절력의 안정성의 정도가 향후 장기간의 인공수정체 위치 및 굴절력의 안정성을 예측할 수 있는 중요한 척도라고 생각한다. 본 연구에서 인공수정체 섬모체고랑 공막고정술 후 2개월째 목표값과의 굴절오차는 -0.44 ± 0.103 으로 근시화를 보이다가 다시 변화하여, 12개월 때 목표값과의 굴절 오차는 목표 굴절 값에 비해 0.25 ± 0.15 D 원시로 편위된 결과를 보였다. 이에 비해 낭내 지지부 봉합 후 공막고정술은 2개월째 -0.33 ± 0.23 , 12개월째 -0.05 ± 0.173 의 변화로 더 적은 변화를 보였다. 이 방법이 더 적은 편위를 보이는 이유로는 비록 90° 이하의 섬모체소대해리를 가진 후낭이지만 해부학적으로 그 안에 인공수정체가 존재하는 것이 낭 밖의 섬모체고랑에 위치하는 것보다 더 안정적임을 추측해볼 수 있다. 결론적으로 낭내 지지부 봉합 후 공막고정의 경우는 수정체떨림이 있는 안에서 두 가지 군 모두, 즉 섬모체소대해리가 있는 군이나 없는 군 모두에서 수술 후 2개월부터 12개월까지의 안정성의 면에서 우월한 안정성을 보였다.

이 방법은 지지부를 묶었기 때문에 시간이 경과해도 안구 내에서 기존의 인공수정체 섬모체고랑 공막고정만큼의 견고함을 유지할 수 있고, 인공수정체 자체가 수정체낭 내에 들어가 있으므로 시간 경과에 따른 수정체낭 수축 등에 의한 영향을 덜 받을 수 있기 때문으로 생각된다. 본 연구에서 전방깊이와 굴절력이 정확히 상응하는 결과가 나오지 않은 이유로는, 굴절력에 가장 많이 영향을 줄 것으로 생각되는 전방수축과 관련된 전방깊이의 변화 이외에, 본 연구에서 분석하지 못한, 지지부의 낭내 유착 정도 혹은 전낭, 후낭의 유착 정도에 따른 인공수정체의 기울어짐, 그리고 절개창의 크기 차이의 영향 등의 굴절력에 미치는 영향을 들 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Weber CH, Cionni RJ. All about capsular tension rings. *Curr Opin Ophthalmol* 2015;26:10-5.
- 2) Davis D, Brubaker J, Espandar L, et al. Late in-the-bag spontaneous intraocular lens dislocation: evaluation of 86 consecutive cases. *Ophthalmology* 2009;116:664-70.
- 3) Kristianslund O, Råen M, Østern AE, Drolsum L. Late in-the-bag intraocular lens dislocation: a randomized clinical trial comparing lens repositioning and lens exchange. *Ophthalmology* 2017;124:151-9.
- 4) Dabrowska-Kloda K, Kloda T, Boudiaf S, et al. Incidence and risk factors of late in-the-bag intraocular lens dislocation: evaluation of 140 eyes between 1992 and 2012. *J Cataract Refract Surg* 2015;41:1376-82.
- 5) Por YM, Lavin MJ. Techniques of intraocular lens suspension in the absence of capsular/zonular support. *Surv Ophthalmol* 2005;50:429-62.
- 6) Mimura T, Amano S, Sugiura T, et al. Refractive change after transscleral fixation of posterior chamber intraocular lenses in the absence of capsular support. *Acta Ophthalmol Scand* 2004;82:544-6.
- 7) Huang YC, Tseng CC, Lin CP. Myopic shift of sulcus suture-fixated posterior chamber intraocular lenses. *Taiwan J Ophthalmol* 2013;3:95-7.
- 8) Steinert RF, Arkin MS. Secondary intraocular lens implantation and stabilization. In: Chang DF, Miyajima HB, Fine H, eds. *Cataract surgery*, 3rd ed. Irvine: Saunders Elsevier, 2009; chap. 41.
- 9) Cho YK, Brown GT, Ambati BK. Location of intraocular lens sutures at optic-haptic junction in scleral fixation technique. *J Cataract Refract Surg* 2020;46:1578.
- 10) Hayashi K, Hirata A, Hayashi H. In-the-bag scleral suturing of intraocular lens in eyes with severe zonular dehiscence. *Eye (Lond)* 2012;26:88-95.
- 11) Gimbel HV, Condon GP, Kohnen T, et al. Late in-the-bag intraocular lens dislocation: incidence, prevention, and management. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:2193-204.
- 12) Wagoner MD, Cox TA, Ariyasu RG, et al. Intraocular lens implantation in the absence of capsular support: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 2003;110:840-59.
- 13) Marianelli BF, Mendes TS, de Almeida Manzano RP, et al. Observational study of intraocular lens tilt in sutureless intrascleral fixation versus standard transscleral suture fixation determined by ultrasound biomicroscopy. *Int J Retina Vitreous* 2019;5:33.
- 14) Sindal MD, Nakhwa CP, Sengupta S. Comparison of sutured versus sutureless scleral-fixated intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2016;42:27-34.
- 15) Yang MK, Han YK, Kwon JW, Wee WR. Comparison of long-term clinical results after implantation of hydrophilic and hydrophobic acrylic intraocular lens. *J Korean Ophthalmol Soc* 2015;56:33-8.
- 16) Kim TG, Moon SW. Hyperopic shift caused by capsule contraction syndrome after microincision foldable intraocular Lens implantation: case series. *BMC Ophthalmol* 2019;19:116.
- 17) Chae JK, Jang JW, Choi TH, Lee HB. Changes in refraction and anterior chamber depth according to the type of the intraocular lenses. *J Korean Ophthalmol Soc* 2006;47:1935-42.
- 18) Ning X, Yang Y, Yan H, Zhang J. Anterior chamber depth-a predictor of refractive outcomes after age-related cataract surgery. *BMC Ophthalmol* 2019;19:134.
- 19) Lee JM, Oh TH, Kim HS. The changes in anterior chamber depth and refractive error associated with diverse intraocular lenses. *J Korean Ophthalmol Soc* 2013;54:245-50.
- 20) Lee MS, Chae SH, Bang CW, et al. Clinical outcomes of combined vitrectomy and intrascleral fixation of new Intraocular Lenses in in-the-bag dislocations. *J Korean Ophthalmol Soc* 2018;59:657-64.
- 21) Fallah Tafti MR, Abdollah Beiki H, Mohammadi SF, et al. Anterior chamber depth change following cataract surgery in pseudoexfoliation syndrome; a preliminary study. *J Ophthalmic Vis Res* 2017;12:165-9.
- 22) Yum HR, Kim MS. The long-term refractive change after cataract surgery in myopic patients with a history of LASIK. *J Korean Ophthalmol Soc* 2012;53:1777-82.
- 23) Lee JY, Lee SH, Chung SK. Decentration, tilt and anterior chamber depth: aspheric vs spheric acrylic intraocular lens. *J Korean*

Ophthalmol Soc 2009;50:852-7.

- 24) Choi YN, Park YM, Park JY, et al. Analysis of difference between target and postoperative spherical equivalent in combined vitrectomy and intraocular lens trans-scleral ciliary sulcus fixation. J

Retin 2020;5:143-8.

- 25) Kim NE, Lee SJ, Park JM. Risk factors for development of posterior capsule opacification after cataract surgery or combined vitreoretinal surgery. J Korean Ophthalmol Soc 2014;55:1132-8.

= 국문초록 =

낭내 인공수정체 삽입 후 광학부-지지부 연결 부위 봉합을 이용한 공막고정의 효과

목적: 불안정한 수정체낭을 가진 환자의 백내장수술 후 인공수정체 삽입 시 낭내 지지부를 봉합한 후 공막고정의 방법을 낭내 인공수정체 삽입 방법과 공막고랑고정 방법과 안정성을 비교해 보고자 하였다.

대상과 방법: 수정체유화술 및 후방 인공수정체삽입술을 시행한 경우 수정체떨림을 보이는 환자(1군)에서 낭내 인공수정체 삽입 방법과, 낭내 인공수정체 지지부를 봉합한 후 공막고정을 한 방법을 비교하였고, 수정체떨림과 함께 90° 이하의 섬모체소대해리를 가진 환자(2군)에서 낭내 인공수정체 지지부를 봉합 후 공막고정을 한 방법과 인공수정체 공막고랑고정 방법을 비교하였다. 목표 굴절률과 수술 후 2개월, 12개월째 측정된 굴절률의 차이를 분석하였고, 수술 후 2개월에서 12개월 사이의 굴절력의 변화를 비교하였다. 수술 전후 전방깊이를 비교하였고, 수술 후 2개월과 12개월 사이의 전방깊이의 변화를 비교하였다.

결과: 1군에서 낭내 삽입 방법은 술 후 2개월부터 12개월 동안의 전방깊이에 유의한 변화가 있었으나($p=0.010$), 낭내 지지부 봉합 후 공막고정 방법은 유의한 변화가 없었다($p=0.515$). 2군에서 섬모체고랑 공막고정 방법은 술 후 2개월부터 12개월 동안의 전방깊이와 굴절력에 유의한 변화가 있었으나($p=0.015$, $p=0.004$), 낭내 지지부 봉합 후 공막고정 방법은 유의한 변화가 없었다($p=0.713$, $p=0.106$).

결론: 불안정한 수정체낭을 가진 환자에서 백내장수술 후 인공수정체 삽입 방법 중 낭내 인공수정체 지지부 봉합 후 공막고정 방법은 술 후 인공수정체의 안정성을 높일 수 있는 방법이다.

〈대한안과학회지 2021;62(9):1172-1180〉

이순영 / Sun Young Lee

가톨릭대학교 의과대학 성빈센트병원 안과 및 시과학교실
Department of Ophthalmology and Visual Science,
St. Vincent's Hospital, College of Medicine,
The Catholic University of Korea