

무수정체안에서 인공수정체공막고정술 및 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술 비교

Scleral Fixation of Intraocular Lens and Retropupillary Fixation of Iris Claw Lens for Aphakic Eyes

김주영 · 박창현 · 황웅주 · 나경선 · 김현승

Joo Young Kim, MD, Chang Hyun Park, MD, Woong Joo Whang, MD, PhD, Kyung Sun Na, MD, PhD,
Hyun Seung Kim, MD, PhD

가톨릭대학교 의과대학 여의도성모병원 안과

Department of Ophthalmology, Yeouido St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Purpose: To compare the efficacy and complications of scleral fixation of posterior chamber intraocular lens (IOL) and retropupillary fixation of iris claw IOL for dislocated IOL or aphakia without sufficient capsular support.

Methods: This retrospective study was comprised of 17 eyes of 16 patients undergoing scleral fixation and 14 eyes of 13 patients undergoing retropupillary fixation from August 2013 to June 2018. Uncorrected visual acuity (UCVA), best corrected visual acuity (BCVA), intraocular pressure (IOP), slit lamp examination, corneal topography, refractive indices, corneal curvatures, corneal endothelial cell density, and complications of both groups were examined preoperatively and 1 day, 1 week, 1 month, 2 months, and 6 months postoperatively.

Results: Six months after the operation, UCVA and BCVA improved in both groups; however, there were no significant differences between the two groups (UCVA, $p = 0.162$; BCVA, $p = 0.418$). IOP was temporarily higher in the scleral fixation group at one day postoperatively ($p = 0.023$). The mean absolute prediction error was smaller in the retropupillary iris fixation group at 6 months postoperatively ($p = 0.034$). Postoperative total astigmatism, corneal astigmatism, and corneal endothelial cell density were not significantly different between the two groups.

Conclusions: The retropupillary iris fixation group did not show significant improvement in visual acuity compared with the scleral fixation group. However, the retropupillary iris fixation group provided better mean absolute prediction error and a low risk of postoperative increase in IOP compared with the scleral fixation group. Retropupillary fixation of iris claw IOL is a promising option for scleral fixation of posterior chamber IOL for dislocated IOL or aphakia without sufficient capsular support.

J Korean Ophthalmol Soc 2019;60(7):643-653

Keywords: Aphakic eye, Dislocated intraocular lens, Retropupillary fixation, Scleral fixation

■ Received: 2019. 2. 14. ■ Revised: 2019. 3. 10.

■ Accepted: 2019. 6. 25.

■ Address reprint requests to **Hyun Seung Kim, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Yeouido St. Mary's Hospital,
College of Medicine, The Catholic University of Korea, #10
63-ro, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07345, Korea
Tel: 82-2-3779-1848, Fax: 82-2-761-6869
E-mail: sara514@catholic.ac.kr

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

인공수정체 탈구는 나이가 들수록 발생률이 증가하는데, 이는 노화가 진행될수록 자연적으로 수정체 소대가 약해지기 때문이다. 이러한 수정체 소대 약화는 이전에 유리체 절제술을 받았거나, 안외상의 경험이 있거나, 고도근시이거나, 거짚비늘증후군이 있거나 포도막염이 있을 때 더 심화될 수 있다.¹ 또한 마르팡증후군(Marfan syndrome), 호모시스틴뇨증(homocystinuria), 바일-마르케사니 증후군

(Weill-Marchesani syndrome), 고혈당증, 아황산염 산화 효소 결핍증(sulfite oxidase deficiency) 및 엘러스-단로스 증후군(Ehlers-Danlos syndrome)과 같은 선천성 질환은 수정체 편위(Ectopia Lentis)를 유발한다.²

무수정체안이나 인공수정체 탈구가 발생한 눈에서 안정된 후낭이 없는 경우의 치료법은 다양하게 발전해왔다. 적절한 후낭의 지지가 없는 경우 전방각지지 전방인공수정체(angle-supported anterior chamber intraocular lens)의 삽입 또는 후방인공수정체(posterior chamber intraocular lens)의 공막고정을 해볼 수 있다. 전방인공수정체의 삽입은 수십 년 동안 사용된 방법이지만 각막내피세포 손상, 동공 차단, 이차성 녹내장, 낭포황반부종, 포도막염, 동공 변형을 일으킨다는 단점이 있어서 점점 잘 사용하지 않는 추세이다. 후방인공수정체의 공막고정술은 각막내피세포 손상을 덜 일으키지만, 수술 과정이 복잡하고 시간이 더 오래 걸리며, 수술 후에 인공수정체의 기울어짐(tilting) 및 중심이탈(decentration), 망막박리, 유리체출혈, 맥락막출혈, 유리체 견인으로 인한 황반부종, 봉합사 부식(suture erosion) 등의 합병증 발생률이 더 높다.³⁻⁸

1971년 Worst et al⁹은 홍채 중앙부의 홍채 평면위에 고정하는 polymethyl methacrylate (PMMA) 재질의 홍채걸이렌즈(iris claw lens)를 처음 선보였는데, 이 인공수정체는 동공의 움직임이나 홍채각막각을 방해하지 않는 것으로 소개되었다. 그 이후로 많은 수정 작업을 통하여 다양한 렌즈가 만들어졌는데, 홍채 후방고정용 렌즈로 Verisyse[®] (Johnson & Johnson Surgical Vision, Inc., Santa Ana, CA, USA)와 Artisan[®] (Ophtec BV, Groningen, Netherlands)이 시장에 나와서 무수정체안에 대한 치료로 사용되었으며 만족스러운 결과를 내고 있다. 홍채걸이렌즈의 삽입은 수술 기법이 인공수정체공막고정술보다 쉬우며 시간이 적게 걸리는 장점이 있다.^{2,3} 그러나 홍채 손상이나 만성 염증, 낭포황반부종 등의 문제가 생길 가능성도 존재한다.⁷ 본 연구는 무수정체안이 되었거나 인공수정체 탈구가 발생한 눈에서 적절한 후낭의 지지가 없는 경우 인공수정체공막고정술을 시행받은 환자와 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술을 시행받은 환자의 수술 전과 수술 6개월 후까지 시력, 안압, 굴절력의 변화, 난시, 각막내피세포 등을 비교하여 그 결과를 평가해 보고자 한다.

대상과 방법

본 연구는 의무기록을 통한 후향적 연구로, 2013년 8월부터 2018년 6월까지 인공수정체공막고정술을 시행받은 16명 17안(공막고정군), 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술을

시행받은 13명 14안(홍채고정군)을 대상으로 하였다. 본 연구는 헬싱키선언에 입각한 본원 의학연구윤리심의위원회의 승인 아래 진행되었다.

수정체낭의 지지가 없는 탈구된 인공수정체안이나 무수정체안의 치료로서 임상적으로 탈구된 인공수정체를 재고정하는 방법보다 새로운 인공수정체를 삽입하여 인공수정체공막고정술 또는 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술을 시행하는 것이 유리할 것으로 판단된 환자들을 대상으로 하였다. 수술 전 각막혼탁, 각막 이상증, 이전에 각막이식을 받은 기왕력, 황반변성을 비롯하여 시력에 영향을 줄 만한 회복되지 않은 심각한 망막 및 맥락막 질환, 진행된 녹내장, 약시가 의심되는 경우는 대상에서 제외하였다.

인공수정체공막고정술이나 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술을 시행받은 이유에 대해서 살펴보면, 이전 백내장수술 후 인공수정체 탈구가 발생한 예에서 시행한 경우가 공막고정군 6안(6명), 홍채고정군 7안(7명), 마르팡증후군으로 유수정체안에서 수정체탈구가 발생하여 시행한 경우가 공막고정군 5안(4명), 홍채고정군 3안(2명)이었다. 외상성 백내장에서 수정체제거술 후 무수정체안으로 지내다가 이차성 인공수정체삽입술로 시행한 경우가 공막고정군 3안(3명), 홍채고정군 1안(1명), 백내장수술 중 후낭파열로 수정체초음파유화술만 시행하여 무수정체안으로 지내다가 이차성 인공수정체삽입술로 시행한 경우가 공막고정군 2안(2명), 백내장낭내적출술 후 무수정체안으로 지내다가 이차성 인공수정체삽입술로 시행한 경우가 공막고정군 1안(1명)이었으며, 이전 망막박리로 유리체전절제술 및 수정체제거술을 받은 후 무수정체안으로 지내다가 이차성 인공수정체삽입술로 시행한 경우가 홍채고정군 3안(3명)이었다(Table 1).

모든 수술은 동일한 술자가 시행하였고, 수술 3일 전부터 수술할 눈에 하루 4회 0.5% moxifloxacin hydrochloride (Vigamox[®], Alcon Laboratories, Inc., Fort Worth, TX, USA)를 점안하였다. 모든 수술환자는 2% lidocaine hydrochloride (Lidocaine[®], Daihan New Pharm Co., Hwaseong, Korea)와 0.5% bupivacaine hydrochloride (Pucaine[®], Reyon Pharmaceutical Co., Seoul, Korea)를 6:4로 혼합한 용액을 이용한 구후마취하에 수술을 진행하였고, 0.5% proparacaine hydrochloride (Alcaine[®], Alcon Laboratories, Inc.)로 점안마취를 시행하였다.

17안을 대상으로 시행한 인공수정체공막고정술은 모두 같은 술기로 진행되었으며, Povidone Iodide 100 mg/mL (Betadine[®], Korea Pharma, Seoul, Korea)로 소독 후 수술을 진행하였다. 각막 위쪽 윤부 주변 결막을 절개하고 6 mm 크기의 공막터널 절개를 시행하였으며, 이측 방향에 1 mm 크기의 각막 절개를 시행한 후 점탄물질인 Sodium chon-

Table 1. Causes of intraocular lens dislocation or aphakia

	Scleral fixation of posterior chamber IOL	Retropupillary fixation of iris claw IOL
Phakia		
Marfan syndrome	5 (4)	3 (2)
Pseudophakia		
IOL dislocation or subluxation	6 (6)	7 (7)
Aphakia		
Traumatic cataract extraction	3 (3)	1 (1)
Posterior capsule rupture during cataract surgery	2 (2)	0 (0)
ICCE	1 (1)	0 (0)
Lensectomy with vitrectomy due to retinal detachment	0 (0)	3 (3)
Total	17 (16)	14 (13)

Values are presented as eyes (people).

IOL = intraocular lens; ICCE = intracapsular cataract extraction.

droitin sulfate 4%-sodium hyaluronate 3% (Viscoat[®], Alcon Laboratories, Inc.)를 주입하였다. 탈구된 인공수정체를 제거해야 하는 경우는 인공수정체를 Vanna's scissor을 이용하여 절제하였고 후낭과 함께 상측 공막터널절개를 통하여 제거하였으며, 결막절개가 8시, 2시에 시행되었다. Double arm prolene long needle이 전방 윤부에서 1.5 mm 떨어져서 삽입되었다. 인공수정체는 소수성의 비구면 아크릴렌즈인 PC60AD (iSert[®], HOYA Corp., Tokyo, Japan)를 사용하였으며, 인공수정체가 10-0 prolene을 이용하여 2시, 8시 방향 공막에 고정되었다. 전방으로 유리체 탈출이 있는 경우에는 앞유리체절제술을 시행하였다. 상측 공막을 10-0 nylon으로 봉합하였고 결막 봉합을 시행하였다.

14안을 대상으로 시행된 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술은 모두 같은 술기로 진행되었으며, povidone iodide (Korea Pharma) 100 mg/mL 소독 후 수술을 진행하였다. 각막 위쪽 윤부 주변 결막을 절개하고 6 mm 크기의 공막터널절개를 시행하였으며, 이측 방향에 1 mm 크기의 각막 절개를 시행하였다. 탈구된 인공수정체를 제거해야 하는 경우는 위와 같은 방법으로 제거하였다. 1 mm 크기의 절개창으로 Sodium chondroitin sulfate 4%-sodium hyaluronate 3% (Alcon Laboratories, Inc.)를 주입하였고, 6 mm 크기의 절개창을 통하여 PMMA 재질의 홍채 후방고정 인공수정체인 Artisan[®] Aphakia Model 205를 삽입하였고, 렌즈 집게로 수평 위치로 회전시킨 후 절개창을 10-0 nylon으로 3회 봉합하였다. 렌즈 집게로 렌즈를 잡고 중심이 동공에 맞도록 한 뒤 두 개의 인공수정체 지지부(haptic)를 홍채 뒤에 부드럽게 밀어 넣고, 홍채의 후방에서 앞쪽으로 약간 들어올려서 인공수정체 지지부 고리(claw) 형태가 드러나서 홍채 앞면에서 인식될 수 있도록 하였다. 긴 micro-spatula로 홍채 조직을 지지부의 고리 안으로 넣어 두 개의 지지부를 홍채에 고정시켰다. 지지부의 홈이 있는 중심에 부드럽게

압력을 가하여 상당한 양의 홍채 조직을 격리시켜 동공의 타원화를 방지하였다. 전방으로 유리체 탈출이 있는 경우에는 앞유리체절제술을 시행하였다. 상측 공막을 10-0 nylon으로 봉합하였고, 결막 봉합을 시행하였다. 두 군 모두 수술 전, 수술 중 홍채절개술은 시행하지 않았다. 수술 후 두 군의 모든 환자들은 0.5% moxifloxacin hydrochloride와 1% prednisolone acetate (Pred forte[®], Allergan, Irvine, CA, USA)를 수술 후 2주 동안 하루에 4회, 다음 2주 동안 각각 하루에 2회씩 점안하였으며, 안약 점안은 수술 후 1일째부터 시작하였다.

수술 전 나안시력(uncorrected visual acuity, UCVA)검사, 최대교정시력(best corrected visual acuity, BCVA)검사, 비접촉성 안압계를 이용한 안압검사, 세극등현미경검사, 안저검사를 시행하였고, 자동각막굴절력계 RK-F1[®] (Canon, Tokyo, Japan)을 사용하여 현성 굴절력, 전체 난시, 각막 난시를 측정하였고, IOL master 500[®] (Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany)을 이용하여 안축장의 길이를 측정하였으며, 각막형태 검사인 Pentacam[®] (Oculus, Wetzlar, Germany)을 이용하여 전방의 깊이 및 각막 난시를 측정하였으며, 경면현미경 Noncon Robo[®] (Konan Medical, Nishinomiya, Japan)를 이용하여 각막내피세포 밀도, 변이계수(coefficient of variation), 다형태성(hexagonality)을 측정하였다. 시력은 Snellen 시력을 logarithm of the minimal angle resolution (logMAR)로 변환하여 분석하였다. 수술 후 1일, 1주일, 1개월, 2개월, 6개월째 경과 관찰할 때 시력검사, 안압검사, 세극등현미경검사를 시행하였고, 수술 후 1주일, 1개월, 2개월, 6개월째 경과 관찰할 때 각막형태검사, 자동각막굴절력계검사, 각막내피세포검사를 시행하였다.

예상 구면렌즈 대응치(spherical equivalent)에서 실제 구면렌즈 대응치를 뺀 값을 예측오차(prediction error)로 정의하였고, 예측오차의 절대값을 절대예측오차(absolute pre-

diction error)로 정의하였으며, 이 값을 분석에 이용하였다.¹⁰ 인공수정체의 도수 계산은 안축장의 길이가 22 mm 미만인 경우 IOL master[®]의 Hoffer Q 공식을 이용하였고, 22 mm 이상인 경우 IOL master[®]의 SRK-T 공식을 이용하였다.¹¹ 공막고정술을 시행할 때는 후방에 인공수정체가 위치할 때보다 인공수정체가 앞쪽에 고정되어 근시화된다. 근시화되는 정도는 안축장의 길이에 따라 차이가 있으나 인공수정체가 앞으로 이동하여 전방깊이가 0.1 mm 얕아질 때마다 0.14D 정도 근시화된다.^{12,13} Hayashi et al¹⁴의 연구에서는 0.5D 더 원시쪽에 있는 인공수정체를 고를 것을 권장하고 있고, Suto et al¹⁵의 연구에서는 1.0D 더 원시쪽에 있는 인공수정체를 고를 것을 권장하고 있다. 본 연구에서는 공막고정술을 할 때 전방 윤부에서 1.5 mm 떨어진 위치에 인공수정체를 삽입하였고, 원하는 목표보다 0.5D 더 원시쪽에 있는 인공수정체를 선택하였다. 홍채고정술을 시행할 때는 IOL master[®]에서 retropupillary Artisan[®] Aphakia Model 205로 계산된 값 중 원하는 목표에 가장 가까운 도수를 선택하였다.

각 항목의 통계학적 분석은 IBM SPSS ver. 24.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 사용하였으며, 한 시점에서 두 군의 동질성 검정은 Mann Whitney U-test를 실시하였고, 집단 내 전후 비교는 Wilcoxon signed rank test를 시행하였다. 시간 변화에 따른 두 군의 비교는 반복측정분산분석(repeated measures analysis of variance [ANOVA])을 사용하였으며, 결측치가 있는 경우는 선형혼합모형(linear mixed

model)으로 분석하였다. *p*값이 0.05 미만일 때 통계학적 의미가 있는 것으로 판단하였다.

결 과

공막고정군의 평균 나이는 53.71 ± 15.68세, 홍채고정군은 55.55 ± 13.73세였으며, 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(*p*=0.493, Mann Whitney U-test). 공막고정군 16명 중 13명은 남성, 3명은 여성이었고, 홍채고정군 13명 중 12명은 남성, 1명은 여성이었고, 성별에 따른 유의한 차이는 없었다(*p*=0.625, Mann Whitney U-test). 술 전 UCVA (logMAR)의 평균은 공막고정군 1.16 ± 0.56, 홍채고정군 0.94 ± 0.45로 유의한 차이가 없었고(*p*=0.215, Mann Whitney U-test), BCVA (logMAR)의 평균은 공막고정군 0.49 ± 0.33, 홍채고정군 0.48 ± 0.41로 유의한 차이가 없었다(*p*=0.336, Mann Whitney U-test). 수술 전 측정된 안압(mmHg)과 안구 길이(mm), 전방의 깊이(mm), 구면렌즈 대응치(spherical equivalent), 난시(diopter), 각막내피세포밀도(cells/mm²) 및 변이계수, 다형태성은 두 군 간에 유의한 차이가 없었다(Table 2).

수술 1일, 1주일, 1개월, 2개월 및 6개월 후 공막고정군의 UCVA의 평균은 0.56 ± 0.39, 0.43 ± 0.23, 0.40 ± 0.25, 0.38 ± 0.24, 0.37 ± 0.20이었고, 수술 전과 비교하여 유의한 상승이 있었다(*p*=0.001, Wilcoxon signed rank test). 홍채고정군 UCVA의 평균은 0.51 ± 0.27, 0.28 ± 0.24, 0.26

Table 2. Preoperative clinical characteristics of the scleral fixation group & the retropupillary iris fixation group

	Scleral fixation of posterior chamber IOL (n = 17)	Retropupillary fixation of iris claw IOL (n = 14)	<i>p</i> -value*
Age (years)	53.71 ± 15.68	55.55 ± 13.73	0.493
Male:female (n)	13:3	12:1	0.625
Uncorrected visual acuity (logMAR)	1.16 ± 0.56	0.94 ± 0.45	0.215
Best corrected visual acuity (logMAR)	0.49 ± 0.33	0.48 ± 0.41	0.336
Intraocular pressure (mmHg)	16.71 ± 4.10	15.50 ± 3.88	0.625
Axial length (mm)	24.65 ± 1.93	26.09 ± 2.93	0.215
Anterior chamber depth (mm)	3.15 ± 1.03	3.62 ± 0.34	0.077
Spherical equivalent (D)	1.23 ± 9.74	1.67 ± 4.81	0.813
Astigmatism (D)			
Autokeratometer refractive	2.83 ± 2.47	1.21 ± 0.82	0.159
Autokeratometer cornea front	1.41 ± 0.92	1.08 ± 0.62	0.521
Pentacam [®] cornea front	1.57 ± 1.24	1.27 ± 1.09	0.413
Corneal endothelium specular microscopy			
Cell density (cells/mm ²)	2,385.06 ± 674.97	2,498.57 ± 667.31	0.653
Coefficient of variation	35.12 ± 6.27	34.79 ± 4.10	0.493
Hexagonality	53.65 ± 10.82	56.14 ± 13.39	0.554

Values are presented as mean ± standard deviation unless otherwise indicated.

IOL = intraocular lens; logMAR = logarithm of minimal angle of resolution; D = diopter.

*Mann Whitney U-test; †statistically significant differences (*p* < 0.05) among groups.

± 0.23 , 0.18 ± 0.16 , 0.14 ± 0.15 였으며, 수술 전과 비교하여 유의한 상승이 있었다($p=0.001$, Wilcoxon signed rank test). 공막고정군과 비교하여 홍채고정군의 UCVA가 더 좋은 경향을 보였지만, 통계적으로 유의하지 않았다(수술 후 1일 $p=0.891$, 1주일 $p=0.297$, 1개월 $p=0.316$, 2개월 $p=0.128$, 6개월 $p=0.053$, Mann Whitney U-test). 6개월간의 변화 추이를 분석하기 위해 시행한 반복측정분산분석에서도 두 군 간에 유의한 차이가 없었다($p=0.162$, repeated measures ANOVA) (Fig. 1A).

수술 1일, 1주일, 1개월, 2개월 및 6개월 후 공막고정군의 BCVA의 평균은 0.46 ± 0.37 , 0.28 ± 0.20 , 0.22 ± 0.17 , 0.21 ± 0.17 , 0.20 ± 0.19 였고, 수술 전과 비교하여 유의한 상승이 있었다($p=0.001$, Wilcoxon signed rank test). 홍채고정군의 BCVA의 평균은 0.41 ± 0.28 , 0.14 ± 0.18 , 0.10 ± 0.16 , 0.09 ± 0.14 , 0.08 ± 0.15 로, 수술 전과 비교하여 유의한 상승이 있었다($p=0.028$, Wilcoxon signed rank test). 공막고정군과 비교하여 홍채고정군의 BCVA가 더 좋은 경향을 보였지만, 통계적으로 유의하지 않았다(수술 후 1일

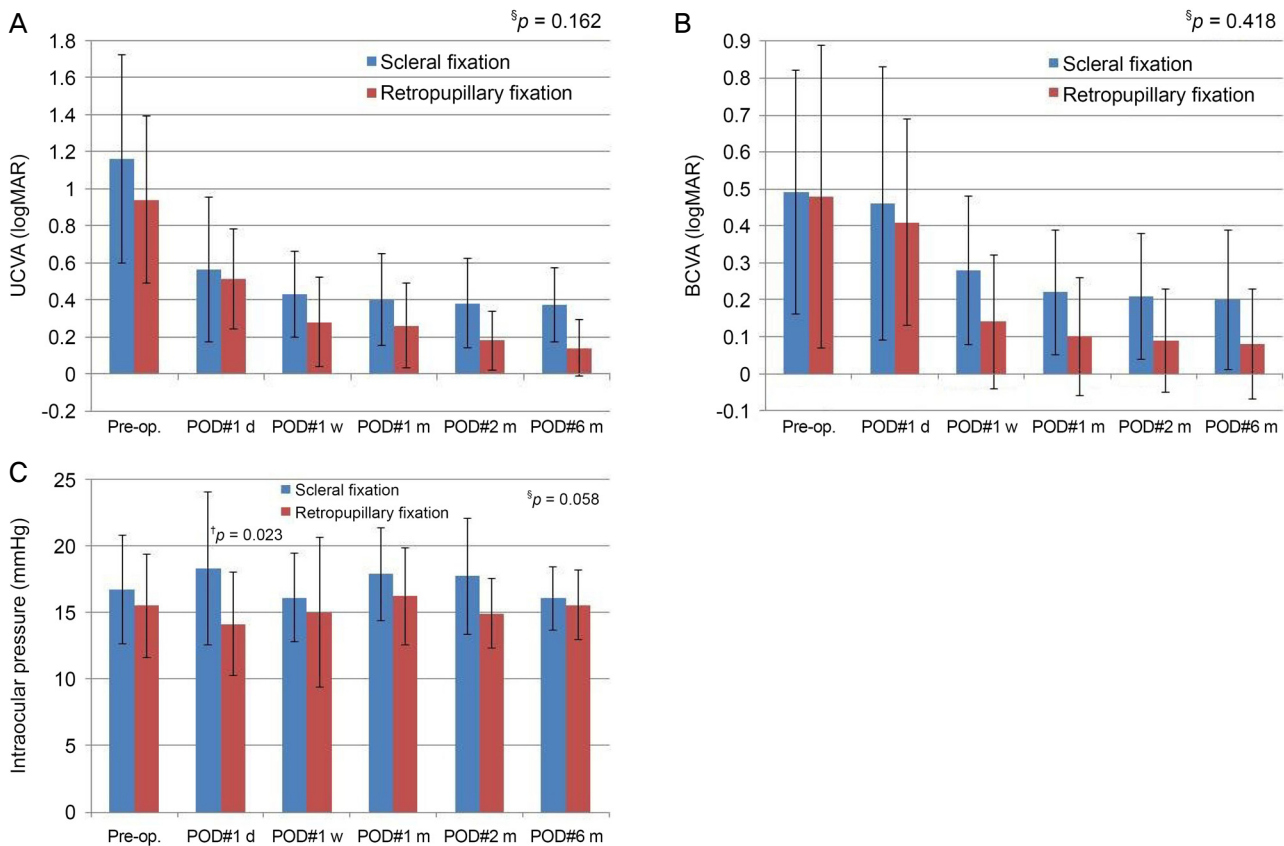


Figure 1. Changes of uncorrected visual acuity (UCVA), best corrected visual acuity (BCVA), and intraocular pressure (IOP) over time after scleral fixation of posterior chamber intraocular lens (IOL) or retropupillary fixation of iris claw IOL. (A) Six months after the operation, the UCVA in both groups significantly increased compared with that before the operation (the scleral fixation group, $^{\dagger}p = 0.001$; the retropupillary iris fixation group, $^{\dagger}p = 0.001$). In the sixth-month comparison, the UCVA in the retropupillary iris fixation group was not statistically better than the UCVA in the scleral fixation group ($^{\S}p = 0.162$). (B) Six months after the operation, the BCVA in both groups significantly increased compared with that before the operation (the scleral fixation group, $^{\dagger}p = 0.001$; the retropupillary iris fixation group, $^{\dagger}p = 0.028$). In the sixth-month comparison, the BCVA in the retropupillary iris fixation group was not statistically better than the BCVA in the scleral fixation group ($^{\S}p = 0.418$). (C) The IOP in the scleral fixation group was statistically higher than the IOP in the retropupillary iris fixation group in 1 day after the operation ($^{\dagger}p = 0.023$). Six months after the operation, the IOP in both groups did not significantly change compared with that before the operation, respectively (the scleral fixation group, $^{\dagger}p = 0.481$; the retropupillary iris fixation group, $^{\dagger}p = 0.950$). In the sixth-month comparison, the IOP in the scleral fixation group was not statistically higher than that in the retropupillary iris fixation group ($^{\S}p = 0.058$). logMAR = logarithm of minimal angle of resolution; Pre-op. = pre-operation; POD = post operative day; d = day; w = week; m = month(s). † Statistically significant differences ($p < 0.05$) among groups; † Mann Whitney U-test; § Wilcoxon signed rank test; § repeated-measures analysis of variance.

$p=0.799$, 1주일 $p=0.279$, 1개월 $p=0.077$, 2개월 $p=0.149$, 6개월 $p=0.065$, Mann Whitney *U*-test). 6개월간의 변화 추이를 분석하기 위해 시행한 반복측정분산분석에서도 두 군 간에 유의한 차이가 없었다($p=0.418$, repeated measures ANOVA) (Fig. 1B).

수술 1일, 1주일, 1개월, 2개월 및 6개월 후 공막고정군, 홍채고정군의 안압 비교에서 수술 1일째 안압의 평균은 공막고정군에서 18.29 ± 5.75 mmHg, 홍채고정군에서 14.14 ± 3.86 mmHg로 공막고정군이 유의하게 높았다($p=0.023$, Mann Whitney *U*-test). 공막고정군 2안에서 수술 1일 후 안압이 각각 24 mmHg, 37 mmHg로 상승하였으며, 안압하강제를 사용한 후 안정되었다. 홍채고정군 1안에서 수술 1일 후 안압이 22 mmHg로 상승하였으나, 안압하강제 사용 없이 수일 후 안정되었다. 수술 1주일, 1개월, 2개월 및 6개월 후 안압은 두 군 비교에서 유의한 차이가 없었고($p=0.297$, $p=0.077$, $p=0.053$, $p=0.493$, Mann Whitney *U*-test), 수술 전과 비교하여 수술 6개월째 공막고정군과 홍채고정군 모두 유의한 안압상승은 없었다(공막고정군, $p=0.481$; 홍채고정군, $p=0.950$; Wilcoxon signed rank test). 6개월간의 변화 추이를 분석한 반복측정분산분석에서도 두 군 간에 유의한 차이가 없었다($p=0.058$, repeated measures ANOVA) (Fig. 1C).

수술 1주일, 1개월, 2개월 및 6개월 후 공막고정군의 평균 절대예측오차는 $0.97 \pm 0.56D$, $0.92 \pm 0.49D$, $0.82 \pm 0.34D$, $0.80 \pm 0.34D$ 이며, 홍채고정군의 평균 절대예측오차는 $0.65 \pm 0.42D$, $0.54 \pm 0.41D$, $0.44 \pm 0.36D$, $0.41 \pm 0.38D$ 로 평균 절대예측오차가 홍채고정군이 모든 시점에 더 작은 경향을 보였으나, 1주일, 1개월 후의 평균 절대예측오차는 통계적으로 유의하지 않았고($p=0.374$, $p=0.079$, Mann Whitney *U*-test), 2개월, 6개월 후의 평균 절대예측오차는 통계적으로 유의하게 홍채고정군이 작아서($p=0.015$, $p=0.034$, Mann Whitney *U*-test), 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술이 인공수정체공막고정술에 비하여 수술 후 예상 굴절력에 대한 예측도가 더 좋게 평가되었다(Fig. 2).

수술 1주일, 1개월, 2개월 및 6개월 후 공막고정군의 자동각막굴절계로 측정된 전체 난시의 평균은 홍채고정군보다 컸으나, 이는 통계적으로 유의하지 않았다($p=0.460$, $p=0.067$, $p=0.074$, $p=0.103$, Mann Whitney *U*-test). 수술 전과 후를 비교했을 시 두 군 모두 수술 전후의 유의한 전체 난시의 변화는 없었다(공막고정군, $p=0.279$; 홍채고정군, $p=0.312$; Wilcoxon signed rank test). 선형혼합모델을 통한 수술 전후 두 군의 변화량 비교에서 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.428$, linear mixed model). 수술 1주일, 1개월, 2개월 및 6개월 후 공막고정군의 자동각막굴절계로 측정된 각막 난시의 평균은 홍채고정군보다 컸으나, 통계적으로 유

의하지 않았다($p=0.305$, $p=0.085$, $p=0.373$, $p=0.298$, Mann Whitney *U*-test). 수술 전후 비교에서 두 군 모두 수술 전후의 유의한 전체 난시의 변화는 없었다(공막고정군 $p=0.876$, 홍채고정군 $p=0.631$, Wilcoxon signed rank test). 선형혼합모델을 통한 수술 전후 두 군 비교에서 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.626$, linear mixed model). 수술 1주일, 1개월 및 2개월 및 6개월 후 공막고정군의 Pentacam® (Oculus)로 측정된 각막 난시의 평균은 홍채고정군보다 컸으나, 통계적으로 유의하지 않았다($p=0.467$, $p=0.065$, $p=0.146$, $p=0.128$, Mann Whitney *U*-test). 수술 전후 비교에서 두 군 모두 수술 전후의 유의한 전체 난시의 변화는 없었다(공막고정군, $p=0.365$; 홍채고정군, $p=0.460$; Wilcoxon signed rank test). 선형혼합모델을 통한 수술 전후 두 군 비교에서 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.447$, linear mixed model) (Table 3).

수술 전과 비교하여 6개월 후 각막내피세포의 밀도의 평균은 공막고정군이 $2,385.06 \pm 674.97$ cells/mm²에서 $2,184.88 \pm 683.92$ cells/mm²로 9.16%로 감소하였고, 홍채고정군이 $2,498.57 \pm 667.31$ cells/mm²에서 $2,283.14 \pm 574.93$ cells/mm²로 8.62%로 감소하였으나, 두 군 모두 수술 전후의 유의한 각막내피세포 밀도의 감소는 없었다(공막고정군, $p=0.087$; 홍채고정군, $p=0.068$; Wilcoxon signed rank test). 반복측정분산분석을 통한 수술 전후 두 군 비교에서 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.973$, repeated-measures ANOVA). 두 군의 변이계수 비교에서도

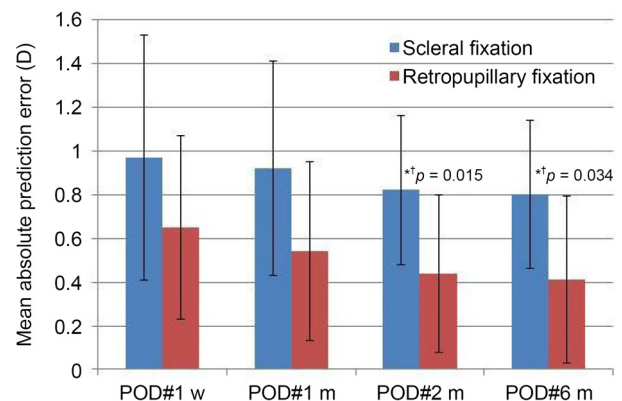


Figure 2. Changes of mean absolute prediction error over time after scleral fixation of posterior chamber intraocular lens (IOL) or retropupillary fixation of iris claw IOL. The mean absolute prediction error in the scleral fixation group was statistically higher than that in the retropupillary iris fixation group in 2 months, 6 months after the operation (* $p = 0.015$, ** $p = 0.034$). Pre-op. = pre-operation; POD = post operative day; d = day; w = week; m = month(s). *Statistically significant differences ($p < 0.05$) among groups; †Mann Whitney *U*-test.

Table 3. Changes of autokeratometer refractive astigmatism, autokeratometer cornea front astigmatism, and Pentacam® cornea front astigmatism over time in the scleral fixation group & the retropupillary iris fixation group

	Scleral fixation of posterior chamber IOL (n = 17)	Retropupillary fixation of iris claw IOL (n = 14)	p-value*
Autokeratometer refractive astigmatism (D)			
Pre-operation	2.83 ± 2.47	1.21 ± 0.82	0.159
POD 1 week	2.28 ± 2.59	1.90 ± 2.08	0.460
POD 1 month	1.98 ± 1.05	1.46 ± 1.87	0.067
POD 2 months	1.92 ± 1.56	1.13 ± 0.92	0.074
POD 6 months	1.90 ± 1.49	1.06 ± 0.83	0.103
p-value	0.279 [†]	0.312 [†]	0.428 [‡]
Autokeratometer cornea front astigmatism (D)			
Pre-operation	1.41 ± 0.92	1.08 ± 0.62	0.521
POD 1 week	2.27 ± 1.07	1.82 ± 1.26	0.305
POD 1 month	1.91 ± 1.05	1.02 ± 0.60	0.085
POD 2 months	1.68 ± 1.21	1.01 ± 1.11	0.373
POD 6 months	1.53 ± 1.23	0.95 ± 0.79	0.298
p-value	0.876 [†]	0.631 [†]	0.626 [‡]
Pentacam® cornea front astigmatism (D)			
Pre-operation	1.57 ± 1.24	1.27 ± 1.09	0.413
POD 1 week	2.06 ± 1.18	1.70 ± 1.07	0.467
POD 1 month	1.87 ± 0.97	0.96 ± 0.57	0.065
POD 2 months	1.79 ± 1.44	0.84 ± 0.73	0.146
POD 6 months	1.73 ± 1.04	0.81 ± 0.64	0.128
p-value	0.365 [†]	0.460 [†]	0.447 [‡]

Values are presented as mean ± standard deviation unless otherwise indicated.

IOL = intraocular lens; D = diopter; POD = post operative day.

*Mann Whitney U-test; [†]Wilcoxon signed rank test; [‡]linear mixed model; [§]statistically significant differences ($p < 0.05$) among groups.

수술 전후의 유의한 변이계수의 변화는 없었으며(공막고정군, $p=0.586$; 홍채고정군, $p=0.172$; Wilcoxon signed rank test), 반복측정분산분석을 통한 수술 전후 두 군 비교에서 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.283$, repeated-measures ANOVA). 두 군의 다형태성 비교에서도 수술 전후의 유의한 변화는 없었으며(공막고정군, $p=0.962$; 홍채고정군, $p=0.783$; Wilcoxon signed rank test), 반복측정분산분석을 통한 수술 전후 두 군 비교에서 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.248$, repeated-measures ANOVA) (Table 4).

수술 중 합병증은 없었으며, 수술 후 합병증으로 전방으로 유리체 탈출이 있었던 경우가 공막고정군, 홍채고정군에서 각 1안이 있었고, 수술 후 1개월째 앞유리체절제술을 통해 제거하였다. 수술 1주일 후 유리체출혈이 공막고정군에서 1안이 있었으나, 시력에는 영향이 없는 주변부 출혈로 자연 호전되었다. 수술 후 6개월째 인공수정체 위치 이상이 있었던 경우가 공막고정군에서 1안이 있어서 재위치술을 시행한 후 개선되었다. 낭포항반부종이 공막고정군에서 수술 후 4개월째 1안이 있었고, 홍채고정군에서 수술 후 1개월째 1안이 있었으나, 테논낭하 트리암시놀론 주사를 맞고 호전되었으며, 포도막염이 수술 후 4개월째 홍채고정군에

서 1안이 있었으나, 스테로이드 제제 경구 복용 후 호전되었다. 봉합사 노출이 공막고정군에서 2안이 있어서 노출된 봉합사를 제거하였다(Table 5).

고 찰

본 연구에서는 인공수정체공막고정술과 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술을 시행한 후 두 수술법의 단기 임상 결과를 비교하였다. 두 군의 나안시력과 최대교정시력을 비교한 결과 홍채고정군이 공막고정군보다 평균은 더 좋았으나, 이는 통계적으로 유의하지 않았다. 인공수정체공막고정술과 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술을 약 6개월간 비교한 Hara et al¹⁶의 연구에서는 수술 후 1일째 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술이 공막고정술보다 더 빠른 시력 회복을 보여 주었으나, 최종 시력은 유의한 차이가 없었다. 두 가지 수술법을 약 3개월간 비교한 Kaczmarek et al¹⁷의 연구에서도 수술 1일째 최대교정시력은 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술을 시행한 경우 더 좋았으나, 최종 시력은 유의한 차이가 없었다. 이는 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술의 수술 시간이 짧기 때문에 조직에 더 적은 손상을 주고, 수술로 인한 합병증도 적으며, 그로 인하여 시력 회복 속도가 빠르기 때

Table 4. Changes of corneal endothelium cell density, coefficient of variation, and hexagonality over time in the scleral fixation group & the retropupillary iris fixation group

	Scleral fixation of posterior chamber IOL (n = 17)	Retropupillary fixation of iris claw IOL (n = 14)	p-value*
Cell density (cells/mm ²)			
Pre-operation	2,385.06 ± 674.97	2,498.57 ± 667.31	0.653
POD 1 week	2,282.82 ± 765.40	2,433.33 ± 561.85	0.922
POD 1 month	2,256.71 ± 704.33	2,423.78 ± 583.56	0.891
POD 2 months	2,253.88 ± 685.35	2,369.89 ± 579.29	0.739
POD 6 months	2,184.88 ± 683.92	2,283.14 ± 574.93	0.799
p-value	0.087 [†]	0.068 [†]	0.973 [‡]
Coefficient of variation			
Pre-operation	35.12 ± 6.27	34.79 ± 4.10	0.493
POD 1 week	36.94 ± 6.37	33.44 ± 3.96	0.246
POD 1 month	35.18 ± 6.52	32.11 ± 8.62	0.830
POD 2 months	34.94 ± 5.94	34.67 ± 6.22	0.681
POD 6 months	35.59 ± 4.65	35.56 ± 5.06	0.279
p-value	0.586 [†]	0.172 [†]	0.283 [‡]
Hexagonality			
Pre-operation	53.65 ± 10.82	56.14 ± 13.39	0.554
POD 1 week	51.00 ± 10.23	49.89 ± 11.48	0.891
POD 1 month	50.94 ± 13.56	56.11 ± 13.33	0.215
POD 2 months	51.71 ± 13.16	55.78 ± 12.08	0.071
POD 6 months	52.65 ± 15.22	55.89 ± 11.88	0.399
p-value	0.962 [†]	0.783 [†]	0.248 [‡]

Values are presented as mean ± standard deviation unless otherwise indicated.

IOL = intraocular lens; POD = post-operative day.

*Mann Whitney U-test; [†]Wilcoxon signed rank test; [‡]repeated-measures analysis of variance; [§]statistically significant differences ($p < 0.05$) among groups.

Table 5. Postoperative complications of the scleral fixation group & the retropupillary iris fixation group

	Scleral fixation of posterior chamber IOL (n = 17)	Retropupillary fixation of iris claw IOL (n = 14)
Secondary glaucoma	0	0
Vitreous prolapse into the anterior chamber	1	1
Vitreous hemorrhage	1	0
IOL dislocation or subluxation	1	0
Cystoid macular edema	1	1
Uveitis	0	1
Suture knot exposure	2	0

Values are presented as eyes.

IOL = intraocular lens.

문일 것으로 생각된다.

전방 인공수정체삽입술을 할 경우 동공 차단, 전방각 손상, 염증성 물질에 의한 전방각 폐쇄가 일어날 수 있기 때문에 안압이 올라갈 수 있다고 알려져 있으나,⁷ 인공수정체 공막고정술이나 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술을 시행한 경우 이러한 이유로 안압이 상승할 가능성은 높지 않다. 수술 1일 후 안압이 상승한 경우가 공막고정군에서는 2안, 홍채고정군에서는 1안이 있었는데, 이는 전방에 남아있던 점탄물질에 의해 일시적으로 안압이 높아진 것으로 생각된다.

Kaczmarek et al¹⁷의 연구에서는 두 군에서 안압의 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. Krause et al¹⁸의 연구에서는 공막고정술을 시행했을 때 44%에서 안압상승을 보였으나, 안압상승은 대부분 3개월 이내로 일시적이었고, 특별한 치료 없이 호전되었다. 또한 수술 중 점탄물질을 사용한 경우 안압상승이 더 빈번하였다.

수술 후 2개월, 6개월의 평균 절대예측오차는 홍채고정군이 통계적으로 유의하게 더 작아서 홍채고정군이 공막고정군보다 수술 전 Hoffer Q, SRK-T 공식에 의해 계산한 예상

굴절력에 대한 예측도가 더 좋음을 알 수 있었다. 137안에 대하여 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술을 시행한 Gonnermann et al¹⁹의 연구에서는 수술 전 구면렌즈 대응치가 -6.00D에서 +16.00D였으나, 수술 후 마지막 경과 관찰 때 구면렌즈 대응치의 평균은 $0.00 \pm 1.21D$ 였으며, 구면렌즈 대응치는 128안에서 정시의 $\pm 2.00D$ 이내였고, 104안에서 정시의 $\pm 1.00D$ 이내였다. 32안에 대하여 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술을 시행한 Baykara et al²⁰의 연구에서는 구면렌즈 대응치 목표의 평균은 -0.56D였으며, 수술 6개월 후 구면렌즈 대응치의 평균은 -0.70D였다. 52안에 대하여 인공수정체공막고정술을 시행한 Hayashi et al¹⁴의 연구에서는 구면렌즈 대응치의 오차가 $-0.65 \pm 1.11D$ 였고, 30안에 대하여 인공수정체공막고정술을 시행한 Suto et al¹⁵의 연구에서는 구면렌즈 대응치의 오차가 $-0.78 \pm 0.47D$ 였다.

여러 연구에서 초음파 생체현미경검사(ultrasound biomicroscopic studies, UBM)를 시행한 결과 인공수정체공막고정술을 시행할 때 인공수정체 지지부(haptic)가 섬모체 고랑에 고정된다고 생각하기 쉬우나, 대부분의 지지부는 섬모체 고랑에 위치하지 않았음을 밝혀내었다. Pavlin et al²¹의 연구에서는 공막고정술을 시행한 34안에 대하여 UBM을 시행한 결과 13안만이 지지부가 섬모체 고랑에 위치했으며, 8안은 섬모체 돌기의 뒤쪽에 위치하였고, 13안은 섬모체 고랑의 앞쪽에 위치하였다. 이는 무수정체안에서 홍채뒤유착과 섬모체 돌기가 섬모체 고랑으로의 접근을 막기 때문이라고 생각된다.²² 수술 중 바늘이 정확히 섬모체 고랑을 통과하여도 인공수정체 지지부를 섬모체 고랑에 정확히 위치시키는 것이 쉽지 않기 때문에 인공수정체의 기울어짐(tilting) 및 중심이탈(decentration)은 실제 예측하는 것보다 더 클 것이다.^{14,23} 인공수정체가 5° 이상만 기울어도 굴절 오차를 유발할 수 있는데,²⁴ Hayashi et al¹⁴의 연구에서 인공수정체공막고정술 후 10° 이상으로 심각하게 인공수정체가 기울어진 예는 11.4%에 해당하였다. 본 연구에서는 공막고정술을 시행하기 전 인공수정체를 선택할 때 근시화될 것을 예상하여 0.5D 정도 원하는 목표보다 원시쪽에 있는 인공수정체를 선택하였으나, 홍채에 인공수정체가 고정되어 있는 홍채고정군보다 공막고정군은 수술 후 인공수정체 기울어짐 및 중심 이탈이 더 잘 생길 수 있기 때문에 굴절 오차가 더 많이 발생하여 평균 절대예측오차가 홍채고정군보다 클 것으로 생각된다.

최근에는 무봉합 공막내고정술(sutureless intrascleral fixation)을 이용함으로써 기존의 공막고정술에서 봉합사로 인해 일어날 수 있는 봉합사 부식, 봉합사 노출, 봉합사가 끊어짐으로써 나타나는 반복된 인공수정체 탈구와 같은 합병증을 피할 수 있으며, 섬모체 고랑 위의 공막 터널에 인공

수정체 지지부가 위치함으로써 인공수정체 기울어짐 및 중심이탈이 적게 일어난다고 보고되고 있다.²⁵ 또한 Yamane Technique (Flanged IOL fixation technique)이 소개되어 좀 더 단단한 인공수정체 지지부 고정을 할 수 있고, 수술 술기가 단순해져서 조직에 더 적은 손상을 주고 그로 인해 전보다 더 빠른 시력 회복이 가능할 것으로 예측되나,²⁶ 아직 많은 임상 경험이 누적되지 않았으므로 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

홍채걸이렌즈는 홍채에 직접적으로 접촉하는 렌즈라서 홍채 염증을 일으킬 수 있는 비율이 3.4-10.7% 정도라고 알려져 있으며, 홍채 천공, 홍채 유착증, 홍채 괴사 등의 심각한 합병증도 발생 가능하다고 알려져 있다. 또한 홍채의 염증 반응, 수술 중 홍채 조작, 저안압증으로 인해 인공수정체 표면에 홍채 색소가 침착될 수 있다. 그렇기 때문에 외상에 의한 홍채 손상이 있거나 홍채 위축이 있는 경우, 심각한 포도막염이 있거나 홍채신생혈관이 있는 경우에는 적용증이 되지 않는다.^{7,27} 본 연구에서는 수술 1개월째 홍채고정군에서 낭포황반부종이 발생한 예가 1안이 있었으나, 테논낭하 트리암시놀론 주사를 맞고 호전되었으며, 수술 6개월째 최대교정시력은 20/25이었다. 또한 수술 4개월째 포도막염이 발생한 예가 1안이 있었으나, 스테로이드 제제 경구 복용 후 호전되었으며, 수술 6개월째 최대교정시력은 20/50였다. 본 연구에서는 수술 후 망막박리, 인공수정체 탈구, 맥락막출혈, 이차성 녹내장, 안내염 등 심각한 합병증은 일어나지 않았다. 그러나 추적 관찰기간이 비교적 짧았기 때문에 부작용이 적게 나타났던 것으로 생각되며, 이에 대해서는 지속적인 경과 관찰이 필요할 것이다.

본 연구에서는 수술 후 공막고정군의 전체난시와 각막난시의 평균이 홍채고정군보다 컸으나, 이는 통계적으로 유의하지 않았다. 절개창의 크기가 큰 수술에서 수술 후 난시는 봉합사의 수, 깊이, 위치, 팽팽한 정도에 따라 정해진다.²⁸ 공막고정군과 홍채고정군의 모든 예에서 절개창의 크기와 봉합의 방법이 거의 같았기 때문에 두 군 간에 유의한 난시의 차이가 없었을 것으로 생각된다. 그러나 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술은 PMMA 재질의 인공수정체를 삽입하여야 하므로 인공수정체의 광학부 이상 크기의 절개창이 필요한 반면, 공막고정술은 6 mm 미만의 절개창으로도 수술이 가능하기 때문에 절개창의 크기를 줄인다면 공막고정술에서 난시가 더 작아질 가능성이 있다. 아직 인공수정체공막고정술과 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술에서 난시의 크기를 비교한 다른 연구가 없었기 때문에 이를 밝히기 위해서 앞으로도 연구 결과가 누적되어야 할 것이다.

수술 후 각막내피세포의 손상은 수술 중 수술 도구 및 인공수정체와의 접촉에 의해 발생할 수 있으며, 각막내피에

대한 염증 매개체의 독성 효과로 설명할 수 있다.²⁹ 후방인공수정체의 삽입은 전방인공수정체 삽입에 비해 각막내피세포에 대한 영향이 적다고 알려져 있다. 본 연구에서는 공막고정군과 홍채고정군 모두 수술 후 유의한 각막내피세포의 손실이 없었으며, 두 군 간 유의한 차이도 없었다. Hazar et al³⁰의 연구에서는 전방 홍채고정술을 시행한 군과 인공수정체공막고정술을 시행한 군, 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술을 시행한 군에 대하여 수술 3개월 후 각막내피세포 밀도의 변화를 분석하였는데, 세 군 간 유의한 차이가 없었으나, 세 군 모두 수술 전후에 유의한 각막내피세포의 감소가 있었다. 본 연구에서는 수술 전후 각막내피세포의 유의한 손실은 없었으나, 각막내피세포의 손실은 수술 후 천천히 일어나는 과정이므로 더 장기간에 걸친 추가 연구가 필요할 것이다.

본 연구는 공막고정군 17안, 홍채고정군 14안으로 비교적 적은 수의 대상으로 연구를 진행하였으며, 후향적 연구인데다 피험자를 무작위 배정에 의해 배정하지 않았으며, 추적 관찰기간이 6개월로 비교적 짧았다는 한계가 있다. 또한 UBM을 통해 알 수 있는 수술 후 인공수정체의 기울어짐과 중심이탈을 정량적으로 측정하지 못했다. 인공수정체 공막고정술을 할 때 사용할 수 있는 삼체형 인공수정체는 여러 가지가 있음에도 불구하고 전체 길이가 12.5 mm로 비교적 짧은 PC60AD만 사용한 것도 이 연구의 한계로, 추후 지지부의 길이가 더 긴 인공수정체를 통한 연구가 필요할 것이다. 추후 이 두 가지 수술 방법을 비교하기 위해 더 많은 환자들을 대상으로 한 무작위 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론적으로 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술은 인공수정체공막고정술에 비해 유의한 시력 호전은 없었으나, 평균 절대예측 오차가 더 작아서 수술 후 구면렌즈 대응치에 대한 예측도가 더 좋은 것으로 생각되며, 수술 다음날 안압상승을 덜 유발한다. 심각한 홍채 손상이 있는 경우나 홍채 위축이 동반된 경우를 제외한다면, 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술은 탈구된 인공수정체안이나 무수정체안의 치료로서 공막고정술의 유효한 대안이 될 수 있을 것이다.

REFERENCES

- 1) Faria MY, Ferreira NP, Pinto JM, et al. Retropupillary iris claw intraocular lens implantation in aphakia for dislocated intraocular lens. *Int Med Case Rep J* 2016;9:261-5.
- 2) Gicquel JJ, Langman ME, Dua HS. Iris claw lenses in aphakia. *Br J Ophthalmol* 2009;93:1273-5.
- 3) Jing W, Guanlu L, Qianyin Z, et al. Iris-claw intraocular lens and scleral-fixated posterior chamber intraocular lens implantations in correcting aphakia: a meta-analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2017;58:3530-6.
- 4) Zhang H, Zhao J, Zhang LJ, et al. Comparison of iris-fixated foldable lens and scleral-fixated foldable lens implantation in eyes with insufficient capsular support. *Int J Ophthalmol* 2016;9:1608-13.
- 5) 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.
- 6) Riazi M, Moghimi S, Najmi Z, Ghaffari R. Secondary artisan-very-sise intraocular lens implantation for aphakic correction in post-traumatic vitrectomized eye. *Eye (Lond)* 2008;22:1419-24.
- 7) Teng H, Zhang H. Comparison of artisan iris-claw intraocular lens implantation and posterior chamber intraocular lens sulcus fixation for aphakic eyes. *Int J Ophthalmol* 2014;7:283-7.
- 8) Schallenberg M, Dekowski D, Hahn A, et al. Aphakia correction with retropupillary fixated iris-claw lens (Artisan) - long-term results. *Clin Ophthalmol* 2014;8:137-41.
- 9) Worst JG, Massaro RG, Ludwig HH. The introduction of an artificial lens into the eye using Binkhorst's technique. *Ophthalmologica* 1972;164:387-91.
- 10) Shenoy BH, Mittal V, Gupta A, et al. Refractive outcomes and prediction error following secondary intraocular lens implantation in children: a decade-long analysis. *Br J Ophthalmol* 2013;97:1516-9.
- 11) Hoffer KJ, Savini G. IOL power calculation in short and long eyes. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)* 2017;6:330-1.
- 12) Olsen T. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg* 1992;18:125-9.
- 13) Kristianslund O, Østern AE, Drolsum L. Astigmatism and refractive outcome after late in-the-bag intraocular lens dislocation surgery: a randomized clinical trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2017;58:4747-53.
- 14) Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Intraocular lens tilt and decentration, anterior chamber depth, and refractive error after trans-scleral suture fixation surgery. *Ophthalmology* 1999;106:878-82.
- 15) Suto C, Hori S, Fukuyama E, Akura J. Adjusting intraocular lens power for sulcus fixation. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:1913-7.
- 16) Hara S, Borkenstein AF, Ehmer A, Auffarth GU. Retropupillary fixation of iris-claw intraocular lens versus transscleral suturing fixation for aphakic eyes without capsular support. *J Refract Surg* 2011;27:729-35.
- 17) Kaczmarek I, Prost M, Wasyluk J. Comparison of retropupillary iris-claw intraocular lens implantation and transscleral suture fixation of an intraocular lens for aphakic eyes. *J Clin Diagn Res* 2018;12:NC05-9.
- 18) Krause L, Bechrakis NE, Heimann H, et al. Implantation of scleral fixated sutured posterior chamber lenses: a retrospective analysis of 119 cases. *Int Ophthalmol* 2009;29:207-12.
- 19) Gonnermann J, Klamann MK, Maier AK, et al. Visual outcome and complications after posterior iris-claw aphakic intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2012;38:2139-43.
- 20) Baykara M, Ozcetin H, Yilmaz S, Timuçin OB. Posterior iris fixation of the iris-claw intraocular lens implantation through a scleral tunnel incision. *Am J Ophthalmol* 2007;144:586-91.
- 21) Pavlin CJ, Rootman D, Arshinoff S, et al. Determination of haptic position of transsclerally fixated posterior chamber intraocular lenses by ultrasound biomicroscopy. *J Cataract Refract Surg* 1993;19:573-7.

- 22) Bellucci R, Marchini G, Morselli S, et al. Scleral fixation re-examined by ultrasound biomicroscopy. J Cataract Refract Surg 1995; 7:326-30.
- 23) Stark W, Gottsch J, Goodman D, et al. Posterior chamber intraocular lens implantation in the absence of capsular support. Arch Ophthalmol 1989;107:1078-83.
- 24) Uozato H, Okada Y, Hirai H, Saishin M. What is the tolerable limits of the IOL tilt and decentration? Jpn J Ophthalmol 1988;82: 2308-11.
- 25) Gabor SG, Pavlidis MM. Sutureless intrascleral posterior chamber intraocular lens fixation. J Cataract Refract Surg 2007;33:1851-4.
- 26) Yamane S, Sato S, Maruyama-Inoue M, Kadonosono K. Flanged intrascleral intraocular lens fixation with double-needle technique. Ophthalmology 2017;124:1136-42.
- 27) Alió JL, Mulet ME, Shalaby AM. Artisan phakic iris claw intraocular lens for high primary and secondary hyperopia. J Refract Surg 2002;18:697-707.
- 28) Kaynak S, Ozbek Z, Pasa E, et al. Transscleral fixation of foldable intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2004;30:854-7.
- 29) Dadeya S, Kumari Sodhi KP. Secondary intraocular lens (IOL) implantation: anterior chamber versus scleral fixation long-term comparative evaluation. Eur J Ophthalmol 2003;13:627-33.
- 30) Hazar L, Kara N, Bozkurt E, et al. Intraocular lens implantation procedures in aphakic eyes with insufficient capsular support associated with previous cataract surgery. J Refract Surg 2013;29:685-91.

= 국문초록 =

무수정체안에서 인공수정체공막고정술 및 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술 비교

목적: 본 연구는 탈구된 인공수정체안이나 무수정체안의 치료로서 인공수정체공막고정술과 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술 사이의 임상 결과를 비교 분석하고자 한다.

대상과 방법: 본 후향적 연구는 2013년 8월에서 2018년 6월까지 인공수정체공막고정술을 시행받은 16명 17안과 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술을 시행받은 13명 14안에 대하여 진행하였다. 수술 전과 수술 1일, 1주일, 1개월, 2개월, 6개월 후의 나안시력, 최대교정시력, 안압 등을 세극등현미경, 각막형태검사, 자동굴절검사 및 각막내피세포검사로 확인하여 그 결과 및 합병증을 비교하였다.

결과: 수술 6개월 후 나안시력과 최대교정시력은 두 군 모두 호전되었으나, 두 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았으며(나안시력, $p=0.162$; 최대교정시력, $p=0.418$), 수술 1일 후 안압은 공막고정군에서 일시적으로 더 높았다($p=0.023$). 수술 6개월 후 평균 절대예측 오차는 홍채고정군에서 더 작았다($p=0.034$). 수술 후 전체난시와 각막난시, 각막내피세포 밀도는 두 군에서 유의한 차이가 없었다.

결론: 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술은 인공수정체공막고정술에 비해 유의한 시력 호전은 없었으나, 평균 절대예측오차가 더 작아서 수술 후 구면렌즈 대응치에 대한 예측도가 더 좋은 것으로 생각되며, 수술 후 안압상승을 덜 유발한다. 홍채 후방고정 안내렌즈삽입술은 탈구된 인공수정체안이나 무수정체안의 치료로서 공막고정술의 유효한 대안이 될 수 있다.

〈대한안과학회지 2019;60(7):643-653〉

김주영 / Joo Young Kim
가톨릭대학교 의과대학 여의도성모병원 안과
Department of Ophthalmology,
Yeouido St. Mary's Hospital, College of
Medicine, The Catholic University of Korea

