

인공수정체 공막 봉합고정술 후 굴절력의 변화

Refractive Change after Transscleral Fixation of Intraocular Lens

안용선 · 박율리 · 김현승

Yong Sun Ahn, MD, Yu Li Park, MD, Hyun Seung Kim, MD, PhD

가톨릭대학교 의과대학 안과 및 시과학교실

Department of Ophthalmology and Visual Science, The Catholic University of Korea College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the anterior chamber depth (ACD), extent of intraocular lens (IOL) tilt, and decentration and refractive error after transscleral fixation of IOL.

Methods: We retrospectively reviewed the medical records of 17 cases with transscleral fixation of IOL (6 with aphakia, 5 with IOL dislocation, and 6 with lens subluxation). The acrylic IOL (MN60AC[®]) was fixated in 12 eyes and the polymethylmethacrylate IOL (CZ70BD[®]) was fixated in 5 eyes at 1.0 mm posterior from the limbus. We analyzed the ACD, extent of IOL tilt and decentration, manifest refraction, refractive error, higher order aberration, and corneal endothelium at 2 weeks, 1 month and 2 months postoperatively.

Results: The mean ACD was 3.36 ± 0.11 mm, 3.30 ± 0.12 mm, and 3.27 ± 0.13 mm, the mean extent of IOL tilt was $4.61 \pm 0.12^\circ$, $4.65 \pm 0.14^\circ$, and $4.60 \pm 0.12^\circ$ and the mean extent of IOL decentration was 0.43 ± 0.01 mm, 0.45 ± 0.01 mm, and 0.45 ± 0.01 mm at 2 weeks, 1 month and 2 months postoperatively, respectively in eyes with transscleral fixation of IOL. The ACD was shallower and the extent of IOL tilt and decentration was greater than with IOL in-the-bag insertion patients. The mean refractive errors were -0.55 ± 0.27 D, -0.63 ± 0.24 D, and -0.69 ± 0.19 D at the same period, respectively.

Conclusions: Although postoperative refractive error is influenced by surgeon factors such as incision size, distance of fixation suture from limbus, and tightness of suture material, according to our results, an IOL 0.75 D more hyperopic than predicted should be selected in transscleral fixation of IOL at 1.0 mm posterior from the limbus. Additionally, each surgeon should assess their specific results and modify the lens calculations accordingly.

J Korean Ophthalmol Soc 2015;56(4):548-558

Key Words: Decentration, Intraocular lens, Refractive error, Tilt, Transscleral fixation

인공수정체 공막 봉합고정술은 모양체 소대가 약하거나 수정체 낭의 결손 등 수정체 낭의 지지가 충분하지 않아 낭

내 혹은 모양체 고랑내에 인공수정체를 삽입할 수 없는 환자에서 시행되고 있는 유용한 인공수정체 삽입 수술이다.¹⁻⁸

인공수정체 공막 봉합고정 방법은 크게 내부 공막고정술 (Ab interno)과 외부 공막고정술 (Ab externo)로 구분할 수 있다. 내부 공막고정술은 안구의 안쪽에서 바깥쪽으로 봉합사의 바늘을 통과시키는 방법이고,^{1,2,4} 외부 공막고정술은 안구의 바깥쪽에서 안쪽으로 봉합사의 바늘을 통과시키는 방법이다.⁸ 외부 공막고정술은 봉합사의 섬모체 고랑 내 공막 관통 부위 위치를 정확히 알 수 있다는 장점이 있지만, 유도침을 사용하여 복잡한 조작이 필요하기 때문에 수술 시간이 내부 공막고정술보다 길다는 단점이 있다. 과거

■ Received: 2014. 8. 1. ■ Revised: 2014. 10. 18.
■ Accepted: 2015. 3. 23.
■ Address reprint requests to **Hyun Seung Kim, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Yeouido St. Mary's Hospital, #10 63-ro, Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-713, Korea
Tel: 82-2-3779-1243, Fax: 82-2-761-6869
E-mail: sara514@catholic.ac.kr

* This study was presented as a narration at the 111th Annual Meeting of the Korean Ophthalmological Society 2014.

© 2015 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.

에는 공막 봉합고정술 시 주로 Polymethylmethacrylate (PMMA) 재질의 인공수정체를 사용하였는데, PMMA 인공수정체는 직경이 크고 단단하여 필연적으로 절개창이 최소한 인공수정체의 광학부만큼은 커야 했고, 따라서 큰 절개창으로 인해 수술 중 저안압이나 수술 후 각막 난시 등 여러 합병증이 발생하였다. 하지만 이와는 달리 접합형 인공수정체는 작은 절개창으로도 수술이 가능하므로, 수술 시 closed system을 유지할 수 있어 기존의 PMMA 인공수정체의 큰 절개창으로 인한 합병증이 적고, 빠른 창상 회복, 적은 난시, 조기 시력 호전 등의 장점이 있어 근래에는 공막 봉합고정술 시 더 선호되고 있다. 접합형 인공수정체를 사용할 경우에는 절개창의 크기가 작아 안구의 안쪽에서 바늘을 다루기가 용이하지 않기 때문에 외부 공막고정술이 더 유용한 방법이다.

대부분의 술자들은 인공수정체 공막 봉합고정술 시 인공수정체의 지지부가 모양체 고랑에 삽입되도록 계획하고 수술을 시행한다. 따라서 낭내에 인공수정체를 삽입하는 경우보다 인공수정체가 더 앞쪽에 위치할 것이라 예상할 수 있다. 하지만 술기적 특성상 실제로 예상한 위치에 정확히 인공수정체를 위치시키기는 어렵다.⁹⁻¹¹ 또한 공막에 봉합고정된 인공수정체는 낭내에 삽입된 경우처럼 온전한 수정체낭의 안정적인 지지를 받지 못하고, 오직 몇 개의 매듭으로 고정되기 때문에 수술 후 기울어짐과 중심이탈 등 위치 변화가 더 많이 발생할 수 있다.^{1,7,12-14} 수술 후 이러한 인공수정체의 위치 이상은 굴절 오차를 유발하여 시력에까지 영향을 미칠 수 있기에 매우 중요하다.¹⁵

따라서 본 저자들은 인공수정체 공막 봉합고정술 후 전방의 깊이, 인공수정체의 기울어짐과 중심이탈 정도를 정량적으로 분석하고, 현성 굴절력, 굴절 오차, 고위수차를 확인해보았으며, 이와 함께 각막 내피세포의 변화를 확인해보았다. 그리고 이를 낭내 인공수정체 삽입술을 시행한 환자들과 비교 분석해보았다.

대상과 방법

2013년 8월부터 2014년 4월까지 본원에서 1명의 동일 술자(H.S.K.)에게 인공수정체 공막 봉합고정술을 시행 받은 환자 16명 17안(A군)과 같은 시기에 수정체 초음파유화술 및 낭내 인공수정체 삽입술을 시행 받은 환자 26명 39안(B군)을 대상으로 의무기록을 후향적으로 분석하였다.

수술 전 각막 혼탁, 각막 이상증 등 각막 질환, 포도막염, 유리체 혼탁, 망막 질환, 녹내장의 병력, 약시가 있는 환자와 수정체 후낭 혼탁이 심한 환자는 대상에서 제외하였고, 고혈압, 당뇨병, 80세 이상의 고령 환자도 대상에서 제외하

였다.

모든 환자들은 수술 전 시력 검사, 안압 검사, 세극등 현미경 검사, 안저 검사를 시행하였고, 자동각막굴절력계(RK-F1[®], Canon, Tokyo, Japan)로 현성 굴절력을 측정하였다. 그리고 부분결합간섭 원리의 IOL master[®] (Carl Zeiss, Jena, Germany)를 이용하여 각막 곡률, 안축장 길이 등 생체 계측을 시행하고 인공수정체의 도수를 계산하였으며, Pentacam[®] (Oculus, Wetzlar, Germany)의 3D Anterior chamber analysis를 이용하여 전방의 깊이를 확인하였다. 전방의 깊이는 각막 내피부터 수정체 전낭까지의 길이로 정의하였다. 또한 비접촉 경면 현미경(SP-8000[®], Konan medical, Inc., Hyogo, Japan) 검사를 통해 중심부 각막 내피세포의 밀도와 모양을 확인하였다. 경면 현미경 사진 촬영 후 나란히 인접한 최소 약 40개의 각막 내피세포를 분석하여 세포 밀도, 세포면적 변이계수, 육각형 세포 비율 등의 지표를 산출하였다. 각막 내피세포 검사는 검사에 따른 오차를 최소화하기 위해 각막 중심부에서 3회씩 반복 시행하여 이의 평균을 구하였다.

모든 수술은 1명의 동일 술자(H.S.K.)가 시행하였다. 공막 봉합고정술 시에는 2% Lidocaine (Lidocaine HCL Inj. 2%[®], Daihan Pharm Co., Seoul, Korea)과 0.5% Bupivacaine (Pucaine[®], Reyon Pharmaceutical Co., Seoul, Korea)을 혼합하여 구후 마취를 시행하였다. 인공수정체 공막 봉합고정술은 모든 환자에서 동일한 방법으로 시행하였으나, 인공수정체 공막 봉합고정 전까지의 술기는 수술 전 눈의 상태에 따라 개별화하였다. 예를 들어 인공수정체 탈구 환자에서는 각막 위쪽 윤부 주변 결막을 절개하고 공막 절개창을 만들어 탈구된 인공수정체를 제거하였고, 수정체 탈구 환자에서는 같은 위치에 약 3.0 mm 크기의 공막 절개창을 만들어 수정체전낭 원형절개를 하고, 홍채 당김기로 수정체전낭을 지지한 후 초음파유화술을 통해 수정체를 제거하였다.

이후 인공수정체 공막 봉합고정을 위해 각막 윤부 주변 2시와 8시 방향의 결막을 절개하여 공막을 노출시켰다. 그리고 각막 윤부로부터 1.0 mm 뒤쪽 공막에 양쪽 끝에 긴 직선 바늘(STC-6)이 달려 있는(double-armed) 10-0 Polypropylene 봉합사(Prolene[®], Ethicon Inc., Somerville, NJ, USA)를 수직으로 찌른 후 비스듬히 후방으로 전진시켜 홍채면과 평행하게 하여 안구 내측에서 바늘이 모양체 고랑을 지나도록 통과시켰다. 이어서 봉합사가 삽입된 곳의 반대편에서 마찬가지로 각막 윤부로부터 1.0 mm 뒤쪽 공막에 26게이지 주사 바늘을 공막 표면에 수직으로 찌러 모양체 고랑을 통해 안구 내측으로 삽입한 후, 주사 바늘의 구멍으로 미리 찢어둔 10-0 Polypropylene 봉합사의 직선 바늘을 넣고 주사 바늘을 다시 빼내어 봉합사가 관통되도록 하였다. 그리고 Sinskey hook을 이용하여 봉합사를 공막 절개창을 통해

안구 밖으로 빼낸 뒤, 봉합사를 자르고 각각의 끝을 삽입될 인공수정체 지지부의 대칭된 지점에 묶었다. 이후 접합형 인공수정체를 사용한 경우에는 인공수정체 겹자로 광학부를 절반으로 접어 절개창을 통해 모양체 고랑 내로 넣고, 광학부가 기울어지지 않고 중심에 위치하도록 양측의 봉합사를 조심스럽게 당겨 긴장 정도를 조정하여 기울어짐이 없음을 확인하였다. 그리고 각막 윤부로부터 3.0 mm 뒤쪽 공막에 10-0 Polypropylene 봉합사의 양쪽 직선 바늘을 층판 형식으로 관통시킨 후 매듭을 만들어 봉합하였다. 수술 중 전방으로 유리체가 탈출된 경우에는 유리체의 감돈을 예방하기 위해 전방 유리체 절제술을 시행하였다. 그리고 10-0 nylon (Ethilon®, Ethicon Inc., Somerville, NJ, USA) 봉합사로 공막 절개창과 결막 절개 부위를 봉합하고 수술을 마쳤다. 공막 봉합고정술에 사용한 인공수정체의 도수는 수술 후 근시로 될 것을 고려하여 IOL master®에 내장되어 있는 SRK/T 공식을 이용하여 수술 후 예상 굴절력이 +0.50D 이내에서 정시에 가장 가까운 원시값이 되는 도수로 선택하였다.

수정체 초음파유화술 및 낭내 인공수정체 삽입술을 시행 받은 환자들은 0.5% Proparacaine hydrochloride (Alcaine®, Alcon, Puurs, Belgium)를 이용한 점안 마취 후 가파른 난시축을 따라서 2.8 mm 크기의 투명 각막 절개를 하였다. 그리고 전방 내에 1% sodium hyaluronate (Hyal 2000INJ®, LG Life Sciences, Seoul, Korea)를 주입하고 4.5-5.5 mm 크기의 수정체전낭 원형절개를 한 뒤, 평형염액(BSS Plus®, Alcon Laboratories, Inc., Ft Worth, TX, USA)을 이용하여 수력분리술, 수력분출술을 시행하였다. 이어서 초음파 유화기(Infiniti Vision System®, Alcon Laboratories, Inc., Ft Worth, TX, USA)로 수정체 유화술을 시행하고, 관류 및 흡인으로 피질을 제거한 후 후방으로 인공수정체를 삽입하고, 관류 및 흡인으로 남아있는 점탄물질을 제거하였다. 이후 평형염액을 전방 내로 주입하여 전방을 유지하고, 각막 절개창에 기질 수화를 시행한 뒤, 누출이 있는 경우 10-0 nylon 봉합사로 절개창을 봉합하고 수술을 마쳤다.

수술 후에는 0.5% Moxifloxacin 점안액(Vigamox®, Alcon Laboratories, Inc., Ft Worth, TX, USA)과 1% Prednisolone acetate 점안액(PredForte®, Allergan, Irvine, CA, USA)을 하루 4회씩 점안하도록 하였다.

모든 환자들은 수술 후 2주, 1개월, 2개월에 시력 검사, 안압 검사, 자동각막굴절력계를 이용한 현성 굴절력 검사, 세극등 현미경 검사, Pentacam® 그리고 비접촉 경면 현미경 검사를 시행하였다. Pentacam®의 90°와 180° Scheimpflug image를 통해 전방의 깊이, 인공수정체의 기울어짐 그리고 중심이탈 정도를 확인하였다. 전방의 깊이는 Engren과

Behndig이 제시한 방법으로 각막과 홍채 사이의 거리, 홍채와 수정체/인공수정체 사이의 거리를 각각 보정하여 이를 합한 값으로 구하였다.¹⁶ 또한 Sasaki et al¹⁷이 제시한 방법으로 인공수정체의 기울어짐 정도는 시축과 인공수정체의 광축 간의 기울어진 정도를 분석하여 각도(°)로, 중심이탈 정도는 시축과 인공수정체 광학부의 꼭지점의 수직 거리(mm)를 측정하여 표시하였다. 그리고 수술 후 구면렌즈 대응치와 수술 전 목표 굴절률 차이를 굴절 오차(Spherical equivalent error)로 정의하여 분석하였다. 모든 검사는 1명의 동일한 검사자에 의해 시행되었다.

난시는 절대값뿐만 아니라 그 방향도 함께 정의되기 때문에, 난시 변화에 대한 분석을 위해 우선 수술 전 난시값과 수술 후 난시값의 절대값을 비교하였고, 이후 직난시의 경우에는 난시의 절대값에 +1을, 도난시의 경우에는 -1을 곱하여 직난시 또는 도난시를 고려하여 비교하였다.

통계학적 분석은 SPSS for Windows 19.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 시행하였다. 수술 방법에 따라 분류한 두 군 간의 비교에는 Mann Whitney U-test와 Pearson's Chi-square test를 이용하였고, 각 군 내에서 수술 후 시간에 따른 측정값의 변화는 Wilcoxon signed-rank test를 이용하여 분석하였다. *p*-value의 유의 수준은 0.05 미만으로 하였다.

결 과

인공수정체 공막 봉합고정술을 시행 받은 17안(A군) 중 6안은 이전의 낭내적출술 또는 망막 수술로 인한 무수정체 안, 5안은 인공수정체 탈구 그리고 6안은 외상 또는 마르팡 증후군에 의한 모양체 소대 해리 및 수정체 탈구 상태였다(Table 1). 그리고 전방 유리체절제술을 시행한 경우는 9안이었다. 두 군의 수술 전 생체 계측치를 비교해보면 A군이 B군에 비해 나안 시력이 유의하게 더 낮았고($p<0.001$), 안압은 유의하게 더 높았다($p=0.021$). 그러나 수술 전 최대 교정 시력, 안축장의 길이, 전방의 깊이, 각막 내피세포 밀도,

Table 1. Etiologies of transscleral fixation of IOL in patients of group A

Etiology	Number (%)
Aphakia	6 (35.29)
IOL dislocation	5 (29.41)
Lens subluxation	
Trauma	3 (17.65)
Spontaneous	3 (17.65)
Total	17

IOL = intraocular lens.

Table 2. Preoperative clinical characteristics of each group

		Group A (n = 17)	Group B (n = 39)	p-value
Sex (M:F)		12:5	10:29	0.124
Age (years)		53.71 ± 3.80	63.26 ± 2.01	0.348
Laterality (right eye:left eye)		11:6	20:19	0.353
UCVA (log MAR)		1.01 ± 0.09	0.51 ± 0.03	<0.001*
BCVA (log MAR)		0.44 ± 0.06	0.38 ± 0.04	0.638
IOP (mm Hg)		16.71 ± 1.00	14.08 ± 0.48	0.021*
Axial length (mm)		24.65 ± 0.47	23.75 ± 0.20	0.061
ACD (mm)		3.15 ± 0.25	3.17 ± 0.07	0.922
Corneal endothelium	Cell density (cells/mm ²)	2,385.06 ± 163.70	2,665.46 ± 55.83	0.262
	Coefficient of variation	35.12 ± 1.52	34.13 ± 0.78	0.195
	Hexagonality	53.65 ± 2.62	53.77 ± 1.54	0.858
Keratometry (diopter)		1.47 ± 0.28	1.04 ± 0.10	0.260
Refraction (diopter)	SE	1.23 ± 2.51	-0.14 ± 0.49	0.864
	Cylinder	1.30 ± 0.15	1.17 ± 0.17	0.121

Pearson's Chi-square test was used for numeric parameters; Mann Whitney *U*-test was used for continuous parameters; Values are presented as mean ± SD or number; Group A: transscleral fixation of IOL, Group B: phacoemulsification and in-the-bag insertion of IOL.

UCVA = uncorrected visual acuity; BCVA = best corrected visual acuity; IOP = intraocular pressure; ACD = anterior chamber depth; SE = spherical equivalent.

*Statistically significant differences (*p*-value < 0.05) among groups.

Table 3. Comparison of postoperative anterior chamber depth, extent of IOL tilt, and decentration

		Group A (n = 17)	Group B (n = 39)	p-value
ACD (mm)	Preoperative	3.15 ± 0.25	3.17 ± 0.07	0.922
	POD #2 weeks	3.36 ± 0.11	4.14 ± 0.10 [†]	<0.001*
	POD #1 month	3.30 ± 0.12	4.19 ± 0.09 [†]	<0.001*
	POD #2 months	3.27 ± 0.13	4.23 ± 0.10 [†]	<0.001*
IOL tilt (°)	POD #2 weeks	4.61 ± 0.12	1.24 ± 0.04	<0.001*
	POD #1 month	4.65 ± 0.14	1.37 ± 0.04	<0.001*
	POD #2 months	4.60 ± 0.12	1.30 ± 0.04	<0.001*
	POD #2 weeks	0.43 ± 0.01	0.12 ± 0.01	<0.001*
IOL decentration (mm)	POD #1 month	0.45 ± 0.01	0.15 ± 0.01	<0.001*
	POD #2 months	0.45 ± 0.01	0.14 ± 0.01	<0.001*

Mann Whitney *U*-test was used; Values are presented as mean ± SD; Group A: transscleral fixation of IOL, Group B: phacoemulsification and in-the-bag insertion of IOL.

IOL = intraocular lens; ACD = anterior chamber depth; POD = postoperative day.

*Statistically significant differences (*p*-value < 0.05) among groups; [†]Statistically significant differences (*p*-value < 0.05) in Wilcoxon signed-rank test.

세포면적 변이계수, 육각형세포 비율, 각막 난시, 자동 굴절력계로 측정한 굴절력 등은 유의한 차이가 없었다(all *p*>0.05) (Table 2).

전방의 깊이는 수술 후 2주째 A군은 3.36 ± 0.11 mm, B군은 4.14 ± 0.10 mm로 A군에서 유의하게 더 얇았고, 수술 후 1개월째에도 A군은 3.30 ± 0.12 mm, B군은 4.19 ± 0.09 mm로 A군에서 유의하게 더 얇았으며, 수술 후 2개월째 역시 A군은 3.27 ± 0.13 mm, B군은 4.23 ± 0.10 mm로 A군에서 유의하게 더 얇았다(all *p*<0.001). 두 군 모두 모든 경과 관찰 시점에서 수술 전에 비해 전방의 깊이가 더 깊어졌지만, A군에서는 통계학적 유의성은 없었고(all *p*>0.05, Wilcoxon signed-rank test), B군에서는 통계학적으로 유의하게 더 깊어졌다(all *p*<0.001, Wilcoxon signed-rank test) (Table 3).

인공수정체의 기울어짐은 수술 후 2주째 A군은 4.61 ± 0.12°, B군은 1.24 ± 0.04°, 수술 후 1개월째 A군은 4.65 ± 0.14°, B군은 1.37 ± 0.04°, 수술 후 2개월째 A군은 4.60 ± 0.12°, B군은 1.30 ± 0.04°로 모든 시점에서 A군이 통계적으로 유의하게 더 큰 값을 보였다(all *p*<0.001). 그리고 두 군 모두 수술 후 시간 경과에 따른 인공수정체 기울어짐 정도의 변화는 없었다(all *p*>0.05, Wilcoxon signed-rank test) (Table 3).

인공수정체의 중심이탈은 수술 후 2주째 A군은 0.43 ± 0.01 mm, B군은 0.12 ± 0.01 mm, 수술 후 1개월째 A군은 0.45 ± 0.01 mm, B군은 0.15 ± 0.01 mm, 수술 후 2개월째 A군은 0.45 ± 0.01 mm, B군은 0.14 ± 0.01 mm로 모든 시점에서 A군에서 통계적으로 유의하게 더 컸다(all *p*<0.001).

Table 4. Comparison of postoperative refraction (mean spherical and mean cylinder) and spherical equivalent error of each group over time

		Group A (n = 17)	Group B (n = 39)	p-value
Mean spherical (diopter)	Preoperative	1.90 ± 2.52	0.43 ± 0.51	0.872
	POD #2 weeks	-0.05 ± 0.12	-0.37 ± 0.13 [†]	0.079
	POD #1 month	-0.26 ± 0.20	-0.51 ± 0.13 [†]	0.380
	POD #2 months	-0.45 ± 0.18	-0.50 ± 0.15 [†]	0.957
Mean cylinder (diopter)	Preoperative	-1.30 ± 0.15	-1.17 ± 0.17	0.121
	POD #2 weeks	-2.34 ± 0.26 [†]	-0.83 ± 0.12 [†]	<0.001*
	POD #1 month	-1.93 ± 0.26 [†]	-0.84 ± 0.12 [†]	<0.001*
	POD #2 months	-1.63 ± 0.20	-0.90 ± 0.11	0.001*
Spherical equivalent error (diopter)	POD #2 weeks	-0.55 ± 0.27	-0.03 ± 0.08	0.022*
	POD #1 month	-0.63 ± 0.24	-0.17 ± 0.07	0.022*
	POD #2 months	-0.69 ± 0.19	-0.20 ± 0.08	0.018*
Astigmatism (algebraic value) (diopter)	Preoperative	-0.02 ± 0.37	-0.21 ± 0.26	0.867
	POD #2 weeks	2.19 ± 0.33 [†]	-0.22 ± 0.18	<0.001*
	POD #1 month	1.84 ± 0.29 [†]	-0.17 ± 0.18	<0.001*
	POD #2 months	1.15 ± 0.35 [†]	-0.32 ± 0.17	0.001*

Mann Whitney U-test was used; Values are presented as mean ± SD; Group A: transscleral fixation of IOL, Group B: phacoemulsification and in-the-bag insertion of IOL.

POD = postoperative day.

*Statistically significant differences (p -value < 0.05) among groups; [†]Statistically significant differences (p -value < 0.05) in Wilcoxon signed-rank test.

그리고 두 군 모두 수술 후 시간 경과에 따른 인공수정체 중심이탈 정도의 변화는 없었다(all $p > 0.05$, Wilcoxon signed-rank test) (Table 3).

구면 렌즈 값은 수술 후 2주, 1개월, 2개월째 모두 두 군 간의 유의한 차이는 없었다(all $p > 0.05$). 그리고 두 군 모두 수술 전에 비해 수술 후에 더 근시화되는 경향을 보였으나, A군에서는 통계학적 유의성은 보이지 않았고(all $p > 0.05$, Wilcoxon signed-rank test), B군에서는 수술 후 2주, 1개월, 2개월째 모두 통계학적으로 유의한 변화를 보였다(all $p < 0.05$, Wilcoxon signed-rank test) (Table 4).

굴절 오차는 수술 후 2주째 A군은 $-0.55 \pm 0.27D$, B군은 $-0.03 \pm 0.08D$ 로 A군에서 유의하게 더 컸고($p = 0.022$), 수술 후 1개월째에도 A군은 $-0.63 \pm 0.24D$, B군은 $-0.17 \pm 0.07D$ 로 A군에서 유의하게 더 컸으며($p = 0.022$), 수술 후 2개월째 역시 A군은 $-0.69 \pm 0.19D$, B군은 $-0.20 \pm 0.08D$ 로 A군에서 유의하게 더 컸고($p = 0.018$), 더 근시로 편위되어 있었다. 그리고 두 군 모두 수술 후 시간 경과에 따른 굴절 오차의 변화는 없었다(all $p > 0.05$, Wilcoxon signed-rank test) (Table 4).

나안 시력(log MAR)은 A군이 B군에 비해 수술 후 1일 (0.58 ± 0.05 vs 0.21 ± 0.02), 2주(0.48 ± 0.05 vs 0.15 ± 0.02), 1개월(0.41 ± 0.04 vs 0.16 ± 0.03), 2개월째(0.36 ± 0.03 vs 0.12 ± 0.02) 모두 유의하게 더 낮았다(all $p < 0.001$). 하지만 두 군 모두 모든 경과 관찰 시점에서 수술 전에 비해 유의한 시력 상승을 보였다(all $p < 0.001$, Wilcoxon signed-rank test).

ed-rank test).

최대 교정 시력 또한 A군이 B군에 비해 수술 후 1일 (0.36 ± 0.06 vs 0.13 ± 0.02 , $p = 0.013$), 2주(0.25 ± 0.04 vs 0.09 ± 0.02 , $p = 0.003$), 1개월(0.22 ± 0.03 vs 0.10 ± 0.03 , $p = 0.008$), 2개월째(0.19 ± 0.04 vs 0.09 ± 0.02 , $p = 0.008$) 모두 유의하게 더 낮았다. 하지만 두 군 모두 수술 전에 비해 시력 상승을 보였고, A군에서는 수술 후 1개월과 2개월째에($p = 0.005$, $p = 0.008$, Wilcoxon signed-rank test) 그리고 B군에서는 수술 후 모든 경과 관찰 시점에서 수술 전에 비해 유의한 상승을 보였다(all $p < 0.001$, Wilcoxon signed-rank test).

각막 내피세포 밀도, 세포면적 변이계수, 육각형세포 비율은 수술 후 2주, 1개월, 2개월째 모두 두 군 간의 유의한 차이는 없었고, 또한 두 군 모두 수술 전과 비교하였을 때 특이 소견은 보이지 않았다(all $p > 0.05$).

수술 후 자동 굴절력계로 측정한 난시의 절대값은 A군이 B군보다 수술 후 2주($2.34 \pm 0.26D$ vs $0.83 \pm 0.12D$, $p < 0.001$), 1개월($1.93 \pm 0.26D$ vs $0.84 \pm 0.12D$, $p < 0.001$), 2개월째($1.63 \pm 0.20D$ vs $0.90 \pm 0.11D$, $p = 0.001$) 모두 유의하게 더 컸다. 그리고 A군에서는 난시의 절대값이 수술 후 2주째 수술 전에 비해 유의하게 증가하였다가, 1개월째 감소하였으며, 2개월째 수술 전과 비슷한 수준으로 회복되었다($p = 0.002$ at POD#2w, $p = 0.017$ at POD#1m, Wilcoxon signed-rank test). B군에서는 난시의 절대값이 수술 후 2주째와 1개월째 수술 전에 비해 유의하게 감소하였다가, 2개월째

Table 5. Comparison of corneal astigmatism by Pentacam® of each group over time

		Group A (n = 17)		Group B (n = 39)		p-value
		WTR	ATR	WTR	ATR	
Keratometry (Pentacam®) (diopter)	Preoperative	0.86 ± 0.16	1.15 ± 0.24	0.92 ± 0.14	1.08 ± 0.14	0.673/0.834
	POD #2 weeks	2.01 ± 0.24 [†]	1.05 ± 0.15	1.02 ± 0.15	1.14 ± 0.15	0.002*/0.842
	POD #1 month	1.63 ± 0.21	1.70 ± 0.61	0.91 ± 0.13	0.98 ± 0.12	0.010*/0.145
	POD #2 months	1.37 ± 0.16	1.30 ± 0.43	1.01 ± 0.10	1.15 ± 0.16	0.067/0.763

Mann Whitney U-test was used; Values are presented as mean ± SD; Group A: transscleral fixation of IOL, Group B: phacoemulsification and in-the-bag insertion of IOL.

WTR = with-the-rule; ATR = against-the-rule; POD = postoperative day.

*Statistically significant differences (p -value < 0.05) among groups; [†]Statistically significant differences (p -value < 0.05) in Wilcoxon signed-rank test.

Table 6. Comparison of postoperative outcomes by the type of IOL used in patients with transscleral fixation of IOL

		MN60AC® (n = 12)	CZ70BD® (n = 5)	p-value
BCVA (log MAR)	Preoperative	0.46 ± 0.09	0.38 ± 0.08	0.914
	POD #1 day	0.34 ± 0.08	0.40 ± 0.09	0.558
	POD #2 weeks	0.24 ± 0.06	0.28 ± 0.02	0.484
	POD #1 month	0.20 ± 0.04	0.26 ± 0.02	0.381
	POD #2 months	0.18 ± 0.04	0.22 ± 0.06	0.662
ACD (mm)	Preoperative	2.83 ± 0.29	3.35 ± 0.78	0.692
	POD #2 weeks	3.77 ± 0.10	3.12 ± 0.34	0.077
	POD #1 month	3.68 ± 0.11	2.98 ± 0.33	0.077
	POD #2 months	3.86 ± 0.21	3.00 ± 0.32	0.077
IOL tilting (°)	POD #2 weeks	5.27 ± 0.17	5.24 ± 0.23	0.811
	POD #1 month	5.32 ± 0.17	5.37 ± 0.15	1
	POD #2 months	5.33 ± 0.17	5.38 ± 0.14	1
IOL decentration (mm)	POD #2 weeks	0.56 ± 0.01	0.57 ± 0.01	0.469
	POD #1 month	0.56 ± 0.01	0.57 ± 0.01	0.371
	POD #2 months	0.56 ± 0.01	0.57 ± 0.01	0.469
Mean cylinder (diopter)	Preoperative	-1.30 ± 0.11	-1.50 ± 0.25	0.389
	POD #2 weeks	-2.45 ± 0.27	-3.33 ± 0.60	0.149
	POD #1 month	-1.83 ± 0.33	-2.83 ± 0.79	0.167
	POD #2 months	-1.35 ± 0.25	-2.25 ± 0.50	0.058
Astigmatism (algebraic value) (diopter)	Preoperative	-0.10 ± 0.45	-0.33 ± 1.06	1
	POD #2 weeks	2.20 ± 0.45	3.33 ± 0.60	0.149
	POD #1 month	1.68 ± 0.41	2.83 ± 0.79	0.167
	POD #2 months	0.53 ± 0.48	2.25 ± 0.50	0.061

Mann Whitney U-test was used; Values are presented as mean ± SD.

BCVA = best corrected visual acuity; ACD = anterior chamber depth; IOL = intraocular lens; POD = postoperative day.

월째 다시 수술 전과 비슷한 수준으로 변화하였다($p=0.026$ at POD#2w, $p=0.024$ at POD#1m, Wilcoxon signed-rank test).

난시의 방향을 고려하여 분석해보면, A군에서는 수술 전에 비해 수술 후 유의하게 직난시로 변화를 보였고, 시간이 지남에 따라 그 양은 감소하는 경향을 보였다(all $p<0.05$, Wilcoxon signed-rank test). 하지만 B군에서는 수술 전과 수술 후 모든 경과 관찰 시점에서 도난시를 보였으며, 유의한 변화는 없었다. 그리고 이러한 두 군 사이의 난시 변화는 수술 후 모든 경과 관찰 시점에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(all $p<0.05$) (Table 4).

Pentacam®을 이용하여 각막 난시를 분석해본 결과, 수술

전에는 두 군 사이의 유의한 차이는 없었으나, 수술 후 2주째 A군이 B군에 비해 직난시가 유의하게 더 많았고($1.55 \pm 0.34D$ vs $0.17 \pm 0.21D$, $p=0.001$), 수술 후 1개월째에도 A군이 B군에 비해 직난시가 유의하게 더 많았다($1.04 \pm 0.38D$ vs $0.16 \pm 0.20D$, $p=0.021$). A군을 다시 분석해보면 수술 전에는 $0.86 \pm 0.16D$ 의 직난시를 보이다가 수술 후 2주째에 $2.01 \pm 0.24D$ 의 직난시를 보여 유의하게 직난시가 증가되었고($p=0.033$, Wilcoxon signed-rank test), 그 정도는 1개월째 $1.63 \pm 0.21D$, 2개월째 $1.37 \pm 0.16D$ 로 점차 감소하였다. 하지만 B군에서는 수술 전과 수술 후의 유의한 변화는 보이지 않았다(Table 5). 이처럼 A군에서 수술 후 초기에 직난시가 크게 증가하였으나 점차 그 정도가 감소되

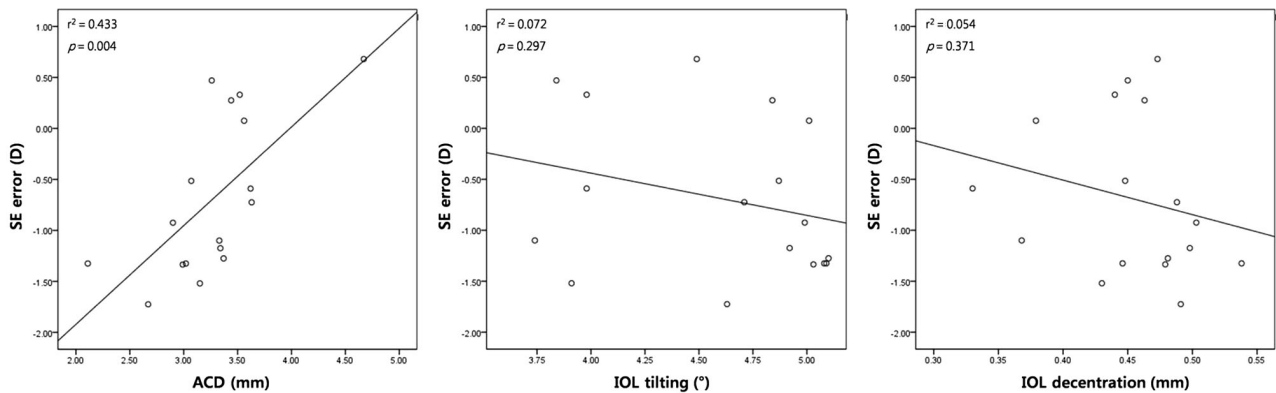


Figure 1. Scatterplot of correlation between the anterior chamber depth, IOL decentration, and IOL tilting with spherical equivalent (SE) error at postoperative 2 months in eyes with transscleral fixation of IOL. ACD = anterior chamber depth; IOL = intraocular lens.

어 수술 후 2개월째에는 다시 두 군 사이의 유의한 차이는 보이지 않았다($0.79 \pm 0.35D$ vs $0.18 \pm 0.23D$, $p=0.169$).

Pentacam®을 이용하여 분석한 각막의 전면과 후면의 고위수차는 수술 후 2주, 1개월, 2개월째 모두 두 군 간의 유의한 차이는 없었다(all $p>0.05$).

A군 내에서 공막 봉합고정술에 사용된 인공수정체의 종류에 따라 수술 후 결과를 다시 분석해 본 결과, 아크릴레이트 재질의 인공수정체(MN60AC®)는 12안에, PMMA 재질의 인공수정체(CZ70BD®)는 5안에 삽입되었고, 이에 따른 수술 후 최대 교정 시력, 난시, 전방의 깊이, 인공수정체의 기울어짐과 중심이탈 등은 유의한 차이가 없었다(all $p>0.05$) (Table 6).

마지막으로 인공수정체 공막 봉합고정술 후의 굴절 오차가 전방의 깊이, 인공수정체의 기울어짐 그리고 중심이탈과 어떠한 상관 관계를 보이는지 확인해보았다. 수술 후 2개월째 굴절 오차는 전방의 깊이가 얕을수록 유의하게 더 근시화되는 것을 확인할 수 있었다($r^2=0.433$, $p=0.004$, Pearson correlation analysis). 그리고 인공수정체의 기울어짐 또는 중심이탈이 클수록 굴절 오차가 더 근시화되는 경향도 보였지만, 이는 통계학적으로 유의한 상관 관계를 보이지는 않았다(all $p>0.05$, Pearson correlation analysis) (Fig. 1).

대상 환자들 중 수술 중 합병증이 발생하거나, 수술 후 경과 관찰 기간 동안 각막 부전, 유리체 출혈, 황반 부종, 망막 박리, 봉합사 노출, 인공수정체 광학부의 동공 포획, 안내염 등의 합병증이 발생한 경우는 없었다.

고 찰

인공수정체 공막 봉합고정술은 모양체 소대가 약한 환자, 이전의 수정체 낭내적출술 또는 외상에 의해 수정체가 없는 무수정체안 환자, 이전에 삽입한 인공수정체가 탈구된

환자 그리고 백내장 수술 중 후낭이나 모양체 소대가 심하게 손상된 환자 등 모양체 소대와 수정체 낭의 지지가 충분하지 않은 환자에서 인공수정체 삽입 시 시행되고 있다.¹⁻⁴

1986년 Malbran et al²이 처음 인공수정체 공막 봉합고정술에 대해 소개한 이후 초기에는 기술적으로 어렵고, 수술 시간도 오래 걸리며, 수술 중 모양체 통과에 따른 출혈의 위험이 많고, 각막 부전, 지속적 안압 상승, 황반 부종, 유리체 출혈, 망막 박리, 맥락막상강 출혈, 봉합사 노출에 의한 안내염 등의 위험이 많은 것으로 보고되어 왔다.^{7,18-20} 하지만 이후 여러 가지 변형된 수술 방법들이 많이 제시되며 수술 기법이 발전함에 따라 현재는 수술의 안전성도 인정되고, 시력 회복에 유용한 수술로 받아들여지고 있다.⁵⁻⁷ 하지만 인공수정체 공막 봉합고정술은 인공수정체의 기울어짐이나 중심이탈 등 위치 변화가 많이 발생할 수 있다는 약점이 있다.^{1,7,12-14} 인공수정체가 안구 내에서 중심에 정확하게 위치하기 위해서는 인공수정체의 지지부가 안정적이고 대칭적으로 고정되어야 하지만,²¹ 공막 봉합고정술 시 인공수정체는 온전한 수정체 낭의 충분한 지지를 받지 못하고, 오직 몇 개의 매듭으로만 고정이 된다. 따라서 대부분의 술자들은 공막 봉합고정술 시 인공수정체의 지지부를 모양체 고랑 내로 삽입시켜 최대한 안정적으로 고정되도록 수술을 시행한다. 인공수정체가 모양체 고랑에 위치하게 되면 해부학적으로 수정체 낭보다 앞쪽에 위치하게 되므로 수술 후 전방의 깊이가 낭내 인공수정체 삽입술 시보다 더 얕아지게 된다. 하지만 지지부를 모양체 고랑 내에 정확히 삽입 시키기는 쉽지 않고, 지지부가 모양체 고랑에 삽입되도록 계획하고 수술을 시행한 후 실제로 인공수정체의 위치를 확인해보았을 때 인공수정체의 지지부가 모양체 고랑 내에 정확하게 삽입되어 있는 경우는 많지 않았다는 연구 결과들도 있다.^{9,11} 이처럼 인공수정체 위치의 불안정성 외에 유리체 절제술의 시행 여부, 봉합사의 공막 관통 부위의 불일

치, 지지부 봉합사의 뒤틀림, 봉합사 장력의 비대칭 등도 수술 후 인공수정체의 편위에 영향을 미치므로 이와 같은 요소들이 공막 봉합고정술 후 인공수정체의 기울어짐이나 중심이탈의 원인이 될 것이라 예측할 수 있다. 인공수정체의 기울어짐이나 중심이탈은 수술 후 굴절 오차를 크게 하고, 시력에도 영향을 미칠 수 있으므로,¹⁵ 수술 시 봉합사의 위치 선정에 주의해야 하고, 동일한 장력으로 봉합사를 당겨야하며, 봉합사의 공막 고정에까지 세심한 주의를 기울여야 한다.

본 연구진이 공막 봉합고정술에 사용한 인공수정체는 MN60AC[®] (Alcon Laboratories, Inc., Ft Worth, TX, USA)와 CZ70BD[®] (Alcon Laboratories, Inc., Ft Worth, TX, USA) 두 종류였다. MN60AC[®]는 아크릴레이트 재질로, 전체 크기가 13.0 mm이고 광학부의 직경은 6.0 mm이며, 지지부는 앞쪽으로 10°의 각이 진 Modified-C 형태이다. 이 인공수정체는 접합형이기 때문에 3.0 mm 크기의 작은 절개창으로도 삽입이 가능하다. 따라서 수술 중 closed system을 유지할 수 있어 저안압, 맥락막 박리, 감염 등을 방지할 수 있으며, 빠른 창상 회복과 빠른 시력 회복 등의 장점이 있다.²²⁻²⁴

이에 반해 CZ70BD[®]는 Polymethylmethacrylate (PMMA) 재질의 일체형 인공수정체로 전체 크기는 12.5 mm이고, 광학부의 직경은 7.0 mm이며, 지지부에는 봉합고정이 용이하도록 작은 구멍이 있다. 이 인공수정체는 비접합형이기 때문에 안내 삽입을 위해서는 7.0 mm의 큰 절개창을 필요로 한다. 따라서 수술 중 또는 수술 후 저안압이 쉽게 발생할 수 있고, 전방이 얇아지며, 수술 시간이 길게 소요되고, 각막 난시가 크게 발생할 수 있다는 단점이 있다.^{25,26} 하지만 광학부의 크기가 커서 어느 정도의 중심이탈이 발생하여도 시력에 미치는 영향이 작고, 이전의 수술 혹은 외상으로 인해 동공 괄약근의 장애가 있는 환자에서 동공 확장, 불규칙한 동공 모양에 의한 불편감을 줄여줄 수 있다는 장점이 있다.

Duffey et al²⁷이 사후 기증안을 이용한 해부학적 연구에서 공막 표면과 안구 내 모양체 고랑과의 위치 관계를 조사한 결과, 각공막 윤부에서 수직경선으로는 0.83 ± 0.10 mm, 수평경선으로는 0.46 ± 0.10 mm 떨어진 지점에 모양체 고랑이 위치하고, 각공막 윤부로부터 1.0 mm 이내에서 공막에 수직 방향으로 바늘을 통과시키면 그 바늘이 내부의 모양체 고랑을 지나는 것을 확인하였다. 따라서 본 연구진도 모양체 고랑에 인공수정체의 지지부를 삽입하기 위해 각공막 윤부로부터 1.0 mm 떨어진 곳에서 공막에 수직 방향으로 10-0 Polypropylene 봉합사를 관통시켰다.

본 연구진의 분석 결과 공막 봉합고정술군이 안내 인공수정체 삽입술군에 비해 수술 후 모든 경과 관찰 시점에서

전방의 깊이가 유의하게 더 얇았고, 그 차이는 수술 후 2주에는 약 0.78 mm, 1개월에는 약 0.89 mm, 2개월에는 약 0.96 mm였다. 그리고 공막 봉합고정술군에서 인공수정체의 기울어짐과 중심이탈이 유의하게 더 컸고, 수술 후 굴절 오차 역시 유의하게 더 컸으며, 더 근시로 편위되어 있었다. 이와 같은 구면 대응치의 근시 편위 원인으로는 첫째, 안내 삽입술군에 비해 공막 봉합고정술시 발생하는 인공수정체의 기울어짐과 중심이탈로 인해 난시가 유발되어 구면 대응치가 근시로 편위되었을 가능성이 있다. 둘째, 수술 후 시간이 경과함에 따라 공막의 봉합사가 느슨해지고, 이로 인해 봉합고정된 인공수정체의 지지부가 신전되고, 광학부가 앞으로 이동하여 근시화 경향을 보였을 가능성이 있다. 이는 본 연구에서 실제로 수술 후 측정된 전방의 깊이가 시간이 지남에 따라 점차 얇아지는 것과 일맥상통한다.

이전에 Hayashi et al²⁸이 내부 공막고정술 방법으로 인공수정체 공막 봉합고정술 시행 받은 환자들을 분석한 결과에서는 수술 후 평균 23개월째 전방의 깊이는 3.59 ± 0.45 mm였고, 인공수정체의 기울어짐은 $6.35 \pm 3.09^\circ$, 중심이탈은 0.62 ± 0.31 mm였다. 본 연구진의 대상 환자들은 Hayashi et al²⁸의 환자들보다 수술 후 전방의 깊이는 더 얇았고, 인공수정체의 기울어짐과 중심이탈 정도는 더 작았다. 이는 본 연구진은 외부 공막고정술 방법으로 공막 봉합고정술을 시행하여 더 많은 경우에서 인공수정체의 위치가 모양체 고랑내에 더 안정적으로 위치했기 때문일 것으로 생각한다. 또한 수술 후 굴절 오차는 Hayashi et al²⁸의 연구에서는 $-0.65 \pm 1.11D$ 였고, 본 연구에서는 수술 후 2개월째 $-0.69 \pm 0.19D$ 로 비슷한 정도의 근시 편위를 보였다. 그리고 Uozato et al²⁹은 인공수정체가 5° 이상 기울어지게 되면 굴절 오차를 유발할 수 있다고 하였는데, 본 연구진의 대상 환자들은 약 4.6°의 기울어짐을 보였다. 또한 Holladay¹⁵는 인공수정체가 15° 이상 기울어지거나, 1.0 mm 이상 중심에서 이탈될 경우 안경으로 교정되지 않는 난시와 코마수차를 유발한다고 하였으나, 본 연구의 대상 환자 중에서는 이렇게 심한 인공수정체의 기울어짐이나 중심이탈을 보인 환자는 없었다.

앞에서 언급한 것처럼 수술 후 굴절 오차에 전방의 깊이, 인공수정체의 기울어짐 또는 중심이탈 등이 영향을 미칠 수 있기에, 이번 연구에서 인공수정체 공막 봉합고정술 후의 굴절 오차가 이러한 요인들과 어떠한 상관 관계가 있는 지 확인해보았다. Pearson 단순상관분석 결과 수술 후 2주, 1개월, 2개월째 모두 전방의 깊이가 얇을수록 굴절 오차가 유의하게 더 근시화되는 것을 확인할 수 있었으나, 인공수정체의 기울어짐과 중심이탈은 굴절 오차와 통계학적으로 유의한 상관 관계를 보이지는 않았다. 이러한 이유로는 첫

째, 대상 환자 수가 적어서 통계학적 유의성을 갖지 못할 가능성이 있으며, 둘째, Uozato et al²⁹이 5° 이상 인공수정체가 기울어짐을 보일 경우 수술 후 굴절 오차를 유발한다고 하였으나, 본 연구에서는 이보다 작은 약 4.6°의 기울어짐을 보여서 인공수정체의 기울어짐과 굴절 오차의 유의한 상관 관계를 보이지 않은 것이라 추측해볼 수 있다. 셋째, Holladay¹⁵는 1.0 mm 이상 중심에서 이탈될 경우 안경으로 교정되지 않는 난시를 유발한다고 하였으나, 본 연구에서는 이보다 작은 0.45 ± 0.01 mm의 중심이탈을 보여 굴절 오차에 큰 영향을 미치지 않았을 수 있다. 넷째, 안압 등의 영향으로 후방 압력이 높아졌을 경우 인공수정체를 앞쪽으로 밀어 근시화 경향을 보이게 할 수는 있으나, 본 연구에서는 A군에서 B군보다 안압이 조금 더 높기는 하였지만 통계적으로 유의하지는 않았으며, 유효 렌즈 위치(Effective lens position)를 앞쪽으로 이동시킬 정도로 A군의 안압이 높지는 않았다. 다섯째, 시간이 경과함에 따라 인공수정체 지지부의 신전으로 인해 광학부가 앞으로 이동하여 근시화 경향을 보였을 가능성이 있으나, 본 연구는 수술 후 2개월까지만 분석한 연구로, 이에 대해서는 추후 장기간의 경과 관찰 후 추가적인 분석이 필요할 것으로 생각한다.

수술 후 난시의 절대값은 공막 봉합고정술군에서 수술 후 초기에 유의하게 증가하였다가 2개월째 수술 전과 비슷한 상태로 안정화되는 양상을 보였다. 난시의 방향을 고려하여 분석해보면 공막 봉합고정술 후 유의하게 직난시로의 변화를 보였고, 이후 직난시의 값이 점차 감소하는 양상을 보였다. Pentacam[®]을 이용하여 분석한 각막 난시도 공막 봉합고정술 후 초기에 유의하게 직난시의 증가가 많았고, 이후 점차 감소하는 것을 볼 수 있었다. 이러한 수술 후 초기 직난시 변화는 각막 위쪽 부분의 절개창의 봉합으로 인한 장력, 지혈기 사용에 의한 조직 수축 등에 의한 것으로 생각한다. 굴절 오차 및 난시값은 인공수정체의 위치 및 전방의 깊이, 절개창의 크기와 방향에 영향을 받게 되며, 이는 봉합사의 위치나 장력에 영향을 받게 된다. 따라서 재현성 있고 정확한 수술 결과를 얻기 위해서는 항상 일정한 방법의 술기가 요구되며, 봉합사의 공막 관통 부위뿐만 아니라 봉합사의 관통 방향, 장력 등을 세심하게 고려해야 할 것이다. 또한 자동 굴절력계와 Pentacam[®] 사이의 난시값의 차이가 심하지 않은 것으로 볼 때 인공수정체의 기울어짐이나 중심이탈로 인한 난시보다는 각막 난시의 영향이 결과에 더 큰 영향을 준 것으로 생각한다.

또한 인공수정체 공막 봉합고정 시 공막 고정 위치가 각막 윤부로부터 가까울수록 수술 후 인공수정체 광학부의 동공 포획이 발생할 위험이 높은 것으로 알려졌지만, 본 연구의 대상 환자들은 모두 각막 윤부로부터 1.0 mm 뒤쪽 공막

에 인공수정체를 봉합 고정하였음에도 불구하고, 수술 후 경과 관찰 기간 동안 동공 포획이 발생한 경우는 없었다.

본 연구는 모든 수술이 경험이 많은 1명의 술자에 의해 동일한 방법으로 시행되었기 때문에 봉합 위치, 봉합사의 공막 관통 각도, 봉합사의 장력 등 술자 요인 및 수술 방법에 의한 오차를 최소화할 수 있었다. 공막 봉합고정술군에서 비록 인공수정체의 기울어짐과 중심이탈, 굴절 오차가 유의하게 더 크기는 했지만, 수술 후 시력은 유의하게 상승하여 만족할 만한 시력 회복을 보였다.

하지만 본 연구는 대상 환자 수가 적고, 경과 관찰 기간이 짧기 때문에 추후 더 많은 환자들의 장기간 경과 관찰 결과에 대한 보완이 필요하다. 수술 후 난시에 영향을 미치는 요인으로 인공수정체의 기울어짐이나 중심이탈 외에도 공막 절개창의 크기, 봉합 정도 등도 있을 수 있는데, 본 연구에는 원인 질환에 따라 절개창의 크기가 다른 두 인공수정체(CZ70BD[®], MN60AC[®])를 사용한 환자들이 함께 포함되어 있어 결과 분석에 혼란을 줄 수 있다는 제한점이 있다. 비록 본 연구의 경과 관찰 기간 동안에는 인공수정체의 종류에 따라 인공수정체의 기울어짐, 중심이탈 그리고 난시의 유의한 차이는 없었지만, 수술 후 2개월째 난시 차이의 *p*-value가 0.05에 가까웠고, 대상 환자의 수가 적고, 경과 관찰 기간이 2개월로 짧았던 것을 고려한다면, 더 많은 환자를 대상으로 장기간 경과 관찰을 한다면 인공수정체의 종류에 따라 수술 후 난시는 차이를 보일 수도 있다. 그리고 이러한 혼란 요인 때문에 인공수정체의 기울어짐이나 중심이탈 자체가 직접적으로 수술 후 난시에 얼마나 영향을 미치는 지에 대한 분석은 어려울 수 있고, A군과 B군 사이의 난시와 구면 대응치 등 굴절력의 차이가 발생했을 수도 있다. 따라서 추후 더 많은 수의 환자를 대상으로 장기간의 경과 관찰을 통해 어떠한 변화가 나타나는지, 특히 절개창의 크기가 다른 두 종류의 인공수정체에 따라서 분석해 볼 예정이다. 그리고 인공수정체 공막 봉합고정술군에서 일부에서는 전방 유리체절제술을 시행함에 따른 혼란 요인도 있을 수 있다.

본 연구진은 모두 외부 공막고정술로만 인공수정체 공막 봉합고정을 시행하여 내부 공막고정술의 결과는 반영하지 못하였으나, Uthoff and Teichmann³⁰에 따르면 외부 공막고정술과 내부 공막고정술의 수술 후 결과는 유의한 차이가 없었기에 이로 인한 오차는 배제할 수 있을 것이라 생각한다. 그리고 최근 3군데 혹은 4군데 봉합고정을 통해 인공수정체를 조금 더 안정적으로 고정할 수 있는 수술 방법이 제시되고는 있지만,³¹⁻³³ 술기가 복잡하고, 모양체 출혈의 위험이 높다는 단점이 있어 아직까지 널리 시행되고 있지는 않다. 하지만 향후 이러한 수술 후 인공수정체의 기울어짐이

나 중심이탈 등에 대한 분석도 필요할 것이라 생각한다.

결론적으로 이번 연구를 통해 인공수정체 공막 봉합고정술 후에는 낭내에 인공수정체를 삽입한 군에 비해 전방의 깊이가 더 얇고, 인공수정체의 기울어짐과 중심이탈이 더 많은 것을 정량적으로 확인할 수 있었으며, 굴절 오차가 더 크고, 더 근시 편위를 보이는 것도 확인하였다. 이러한 변화는 봉합 위치, 봉합사의 공막 관통 각도, 봉합사의 장력 등 술자 요인, 인공수정체의 종류, 유리체 절제술 시행 여부 등에 영향을 받을 수 있기 때문에, 수술 후 인공수정체의 위치 변화 및 굴절 오차를 최소화하기 위해 술자마다 항상 동일한 방법의 술기가 필요하고, 개인적인 경험을 바탕으로 수술 후 전방의 깊이, 인공수정체의 위치 변화, 굴절력의 변화를 분석하여 이를 인공수정체 도수 결정 시 고려하는 것이 도움이 될 것으로 생각한다. 본 연구진의 결과로는 각막 윤부로부터 1.0 mm 뒤쪽에 인공수정체 공막 봉합고정 시 예상했던 도수보다 약 0.75D만큼 더 원시를 목표로 인공수정체의 도수를 선택하는 것이 도움이 될 것이라 생각한다. 또한 인공수정체의 기울어짐과 중심이탈을 최소화할 수 있는 보다 더 정교하고 안정적인 인공수정체 공막 봉합고정 방법에 대해 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

REFERENCES

- 1) Hu BV, Shin DH, Gibbs KA, Hong YJ. Implantation of posterior chamber lens in the absence of capsular and zonular support. *Arch Ophthalmol* 1988;106:416-20.
- 2) Malbran ES, Malbran E Jr, Negri I. Lens guide suture for transport and fixation in secondary IOL implantation after intracapsular extraction. *Int Ophthalmol* 1986;9:151-60.
- 3) Stark WJ, Gottsch JD, Goodman DF, et al. Posterior chamber intraocular lens implantation in the absence of capsular support. *Arch Ophthalmol* 1989;107:1078-83.
- 4) Stark WJ, Goodman G, Goodman D, Gottsch J. Posterior chamber intraocular lens implantation in the absence of posterior capsular support. *Ophthalmic Surg* 1988;19:240-3.
- 5) Lee JH, Oh SY. Corneal endothelial cell loss from suture fixation of a posterior chamber intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 1997;23:1020-2.
- 6) Kjeika O, Bohnstedt J, Meberg K, Seland JH. Implantation of scleral-fixated posterior chamber intraocular lenses in adults. *Acta Ophthalmol* 2008;86:537-42.
- 7) Chang JH, Lee JH. Long-term results of implantation of posterior chamber intraocular lens by suture fixation. *Korean J Ophthalmol* 1991;5:42-6.
- 8) Lewis JS. Ab externo sulcus fixation. *Ophthalmic Surg* 1991;22:692-5.
- 9) Lubniewski AJ, Holland EJ, Van Meter WS, et al. Histologic study of eyes with transsclerally sutured posterior chamber intraocular lenses. *Am J Ophthalmol* 1990;110:237-43.
- 10) Bellucci R, Pucci V, Morselli S, Bonomi L. Secondary im-plantation of angle-supported anterior chamber and scleral-fixated posterior chamber intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 1996;22:247-52.
- 11) Steiner A, Steinhorst UH, Steiner M, et al. [Ultrasound biomicroscopy for localization of artificial lens haptics after trans-scleral suture fixation]. *Ophthalmologe* 1997;94:41-4.
- 12) Chang JH, Lee JH. Implantation of posterior chamber intraocular lenses by suture fixation without capsular and zonular support. *Korean J Ophthalmol* 1989;3:90-3.
- 13) Johnson SM. Results of exchanging anterior chamber lenses with sulcus-fixated posterior chamber IOLs without capsular support in penetrating keratoplasty. *Ophthalmic Surg* 1989;20:465-8.
- 14) Lee JH, Chang JH. Suture to limbus distances in eyes with a posterior chamber intraocular lens implanted by scleral fixation. *J Cataract Refract Surg* 1993;19:278-83.
- 15) Holladay JT. Evaluating the intraocular lens optic. *Surv Ophthalmol* 1986;30:385-90.
- 16) Engren AL, Behndig A. Anterior chamber depth, intraocular lens position, and refractive outcomes after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2013;39:572-7.
- 17) Sasaki K, Sakamoto Y, Shibata T, et al. Measurement of post-operative intraocular lens tilting and decentration using Scheimpflug images. *J Cataract Refract Surg* 1989;15:454-7.
- 18) Lee JG, Lee JH, Chung H. Factors contributing to retinal detachment after transscleral fixation of posterior chamber intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:697-702.
- 19) 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.
- 20) Heilskov T, Joondeph BC, Olsen KR, Blankenship GW. Late endophthalmitis after transscleral fixation of a posterior chamber intraocular lens. *Arch Ophthalmol* 1989;107:1427.
- 21) Teichmann KD, Teichmann IA. The torque and tilt gamble. *J Cataract Refract Surg* 1997;23:413-8.
- 22) Taskapili M, Gulkilik G, Engin G, et al. Transscleral fixation of a single-piece hydrophilic foldable acrylic intraocular lens. *Can J Ophthalmol* 2007;42:256-61.
- 23) Oshima Y, Oida H, Emi K. Transscleral fixation of acrylic intraocular lenses in the absence of capsular support through 3.5 mm self-sealing incisions. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:1223-9.
- 24) Kohnen S, Ferrer A, Brauweiler P. Visual function in pseudophakic eyes with poly(methyl methacrylate), silicone, and acrylic intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 1996;22 Suppl 2:1303-7.
- 25) Chan CK. An improved technique for management of dislocated posterior chamber implants. *Ophthalmology* 1992;99:51-7.
- 26) Fass ON, Herman WK. Sutured intraocular lens placement in aphakic post-vitrectomy eyes via small-incision surgery. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:1492-7.
- 27) Duffey RJ, Holland EJ, Agapitos PJ, Lindstrom RL. Anatomic study of transsclerally sutured intraocular lens implantation. *Am J Ophthalmol* 1989;108:300-9.
- 28) 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.
- 29) Uozato H, Okada Y, Hirai H, Saishin M. What is the tolerable limits of the IOL tilt and decentration. *Jpn Rev Clin Ophthalmol* 1988;82:2308-11.
- 30) Uthoff D, Teichmann KD. Secondary implantation of scleral-fix-

- ated intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 1998;24:945-50.
- 31) Bergren RL. Four-point fixation technique for sutured posterior chamber intraocular lenses. Arch Ophthalmol 1994;112:1485-7.
- 32) Almashad GY, Abdelrahman AM, Khattab HA, Samir A. Four-point scleral fixation of posterior chamber intraocular lenses

- without scleral flaps. Br J Ophthalmol 2010;94:693-5.
- 33) Berger RR, Kenyars AM, Van Collier B, Pretorius CF. Vertical tripod fixation (VTF) simplifies transscleral approaches. Ophthalmic Surg 1995;26:367-71.

= 국문초록 =

인공수정체 공막 봉합고정술 후 굴절력의 변화

목적: 인공수정체 공막 봉합고정술 후 전방 깊이, 인공수정체의 기울어짐과 중심이탈에 따른 굴절력 변화를 알아보고자 한다.

대상과 방법: 인공수정체 공막 봉합고정술을 시행한 17안 중 6안은 무수정체안, 5안은 인공수정체 탈구, 6안은 수정체 탈구 상태였다. 12안에는 아크릴레이트 재질(MN60AC[®]), 5안에는 PMMA 재질(CZ70BD[®])의 인공수정체를 모두 각막 윤부로부터 1.0 mm 뒤쪽 공막에 봉합고정하였다. 그리고 후향적 의무기록 분석을 통해 이들의 수술 후 2주, 1개월, 2개월째 전방 깊이, 인공수정체의 기울어짐과 중심 이탈, 현성 굴절력, 굴절오차 그리고 각막 내피세포 검사를 확인하였다.

결과: 수술 후 2주, 1개월, 2개월째 전방 깊이는 3.36 ± 0.11 mm, 3.30 ± 0.12 mm, 3.27 ± 0.13 mm로 낭내삽입술군에 비해 유의하게 더 얇았다. 인공수정체의 기울어짐은 $4.61 \pm 0.12^\circ$, $4.65 \pm 0.14^\circ$, $4.60 \pm 0.12^\circ$, 중심이탈은 0.43 ± 0.01 mm, 0.45 ± 0.01 mm, 0.45 ± 0.01 mm로 낭내삽입술군에 비해 유의하게 더 컸다. 굴절오차는 -0.55 ± 0.27 D, -0.63 ± 0.24 D, -0.69 ± 0.19 D로 낭내삽입술군에 비해 유의하게 더 근시화되는 경향을 보였다.

결론: 본 연구의 결과로는 각막 윤부로부터 1.0 mm 뒤쪽에 인공수정체 공막 봉합고정 시 예측보다 약 0.75D 원시를 목표로 도수를 선택하면 원하는 목표 굴절력에 근접할 수 있다. 하지만 수술 후 굴절력은 절개창, 고정 위치, 봉합사 장력 등 술자 요인에도 영향을 받으므로 수술 시 이를 고려하여야 할 것이다.

〈대한안과학회지 2015;56(4):548-558〉
