

## 경한 난시를 보이는 환자의 백내장 수술 후 각막 후면 및 전체 난시의 변화

### The Change in Corneal Astigmatism after Cataract Surgery in Patients with Small Amount of Astigmatism

양희정 · 박율리 · 김현승

Hee Jung Yang, MD, Yu Li Park, MD, Hyun Seung Kim, MD, PhD

가톨릭대학교 의과대학 여의도성모병원 안과 및 시과학교실

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

**Purpose:** To analyze the change in posterior corneal astigmatism and total corneal astigmatism in patients with anterior corneal astigmatism less than 1.0 diopter (D).

**Methods:** In the present study we evaluated 52 eyes with anterior corneal astigmatism less than 1.0 D. Patients were divided into 2 groups according to steep axis: Group 1 included 33 eyes with within-the-rule (WTR) astigmatism and Group 2 included 19 eyes with against-the-rule (ATR) astigmatism. Anterior, posterior and total corneal astigmatism were measured using Scheimpflug imaging (Pentacam®).

**Results:** In Group 1, preoperative anterior astigmatism, posterior astigmatism and total astigmatism were  $0.55 \pm 0.44$  D,  $0.31 \pm 0.14$  D and  $0.30 \pm 0.72$  D, respectively. At postoperative 2 months, anterior astigmatism, posterior astigmatism and total astigmatism were  $0.51 \pm 0.67$  D,  $0.31 \pm 0.15$  D and  $0.35 \pm 0.81$  D, respectively. There was no statistically significant difference between preoperative and postoperative anterior, posterior and total corneal astigmatism in Group 1. In Group 2, preoperative anterior astigmatism, posterior astigmatism and total astigmatism were  $-0.48 \pm 0.46$  D,  $0.26 \pm 0.09$  D and  $-0.51 \pm 0.65$  D, respectively. At postoperative 2 months, anterior astigmatism, posterior astigmatism and total astigmatism were  $-0.17 \pm 0.68$  D,  $0.25 \pm 0.13$  D and  $-0.30 \pm 0.55$  D, respectively. There was no statistically significant difference between preoperative and postoperative anterior, posterior and total corneal astigmatism in the 2 groups. There was no statistical correlation between preoperative posterior corneal astigmatism and postoperative 2 months total corneal astigmatism. After vector analysis, surgically induced astigmatism (SIA) of the anterior and total astigmatism in Group 1 were  $0.03$  D @  $30^\circ$  and  $0.07$  D @  $74^\circ$ , respectively, and in Group 2 were  $0.27$  D @  $100^\circ$  and  $0.36$  D @  $86^\circ$ , respectively.

**Conclusions:** In patients with preoperative total corneal astigmatism less than 1.0 D, posterior corneal astigmatism had a small effect on postoperative total corneal astigmatism.

J Korean Ophthalmol Soc 2015;56(11):1712-1719

**Key Words:** Pentacam, Posterior corneal astigmatism, Total corneal astigmatism

■ Received: 2015. 5. 29.      ■ Revised: 2015. 7. 29.

■ Accepted: 2015. 9. 25.

■ Address reprint requests to **Hyun Seung Kim, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Yeouido St. Mary's Hospital,  
#10, 63-ro, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07345, Korea  
Tel: 82-2-3779-1243, Fax: 82-2-761-6869  
E-mail: sara514@catholic.ac.kr

최근 백내장 수술의 수요가 증가하고 수술 기법의 발전이 이루어지며 백내장 수술은 단순히 시력 개선을 위한 목적뿐만 아니라 노시안의 교정 및 굴절 교정의 목적으로도 시행되고 있다. 수술 결과에 대한 환자의 기대가 높아지며 난시를 교정하기 위한 기법으로 토릭 인공수정체의 사용 및 각막윤부절제술, 펌토초레이저를 이용한 공상 절개 등의

다양한 방법들이 수술 전 난시의 정도에 따라 이용되고 있으며 정확한 각막 난시를 측정하는 것에 대한 중요성이 강조되고 있다.<sup>1</sup> 각막 전면난시만을 고려하여 백내장 수술이 시행되었을 때, 특히 토릭 인공수정체를 이용하여 난시를 교정할 경우 수술 전 예측했던 것과 다른 결과가 초래되는 경우가 있는데<sup>2</sup> 각막 후면난시를 측정할 수 있는 기기들이 개발되면서 각막 전면난시만으로 전체 각막난시를 예측하였을 경우의 예측 오차에 대한 연구들이 발표되었고<sup>3-5</sup> 또한 각막 후면난시의 정도와 술 후 각막 후면난시에서의 수술 후 유발 난시량의 관련성에 대한 연구들이 발표되며 특히 토릭 인공수정체를 이용한 난시 교정 시 각막 후면난시의 중요성이 대두되고 있다.<sup>6</sup>

Ferrer-Blasco et al<sup>7</sup>의 연구에서 백내장이 있는 환자의 66%에서 0.25-1.25D 사이의 각막 난시를 가지고 있었으며, Hoffer<sup>8</sup>의 연구에서 환자의 76.8%에서 0.25-1.50D 사이의 각막 난시를 가진다는 연구 결과를 토대로 하여 본 연구에서는 Pentacam<sup>®</sup> (Oculus, Wetzlar, Germany)을 이용하여 측정한 전면 각막 난시, 1.0D 미만의 경한 난시를 가지고 있는 환자를 대상으로 하여 술 후 각막 후면난시의 변화에 대하여 알아보려고 하였다. 또한 각막 후면난시의 경축이 86.6%의 환자에서 수직으로 존재하며 나이에 따른 경축의 변화가 적다는 연구 결과를 바탕으로 하여<sup>5</sup> 환자군을 직난시군과 도난시군으로 나누어 각각의 군에서의 각막 전면난시와 후면난시 사이의 상관성 및 각막 후면난시가 술 후 전체 난시에 미치는 영향에 대하여 알아보려고 하였다.

## 대상과 방법

2014년 9월부터 2014년 12월 사이에 백내장 수술을 받은 환자 중 술 전 1.0D 미만의 전면 각막 난시를 가진 52명 (52안)을 대상으로 하였다. 수술 전 부정난시를 유발할 수 있는 각막질환이나 안구 내 염증, 녹내장, 약시, 시신경 병증 그리고 망막질환이 있거나, Lens Opacities Classification System (LOCS) III 분류에 의해 핵성 경화(Nuclear sclerosis) 정도가 5 이상이거나 술 전 전층각막이식술이나 굴절교정 수술, 녹내장 수술, 유리체 망막수술 등을 받은 경우, 술 중 후방 파열, 인공수정체 이탈, 중심이탈 및 기울임이 발생한 경우는 연구 대상에서 제외하였다.

술 전 및 술 후 각막난시는 전면난시, 후면난시, 전체 난시로 나누어서 Pentacam<sup>®</sup> (Oculus, Wetzlar, Germany)을 이용하여 술 전, 술 후 1일, 술 후 1개월, 술 후 2개월째 측정하였다. 술 전 안축장 길이의 측정에는 IOL master<sup>®</sup>를 이용하였으며 술 전 전방의 깊이는 Pentacam<sup>®</sup>의 3D anterior chamber depth analysis를 이용하여 측정하였으며 각막내피

세포는 Keeler Konan specular microscope를 이용하여 측정하였다. Pentacam<sup>®</sup> 각막지형도의 simK 값을 기준으로 직난시는 각막곡률의 가파른 축이 60-120° 사이에 있는 군으로 정의하였으며 도난시는 각막곡률의 가파른 축이 0-30°, 150-180° 사이에 있는 군으로 정의하여 술 전 각막 전면난시가 1.0D 미만인 환자를 직난시를 보이는 1군(33안)과 도난시를 보이는 2군(19안)으로 나누었다. 두 군 모두 투명각막절개창은 각막지형도의 simK 값을 기준으로 하여 각막곡률이 가파른 축에 형성하였다. 모든 백내장 수술은 0.5% paracaine hydrochloride (Alcaine<sup>®</sup>, Alcon, Fort Worth, TX, USA)를 이용하여 점안 마취 후 Infiniti Vision System (Alcon)을 이용하여 한 명의 술자에 의하여 시행되었다. 2.8 mm 투명각막절개를 시행 후 5.0-5.5 mm의 원형전낭절개술을 시행하고 평형염액(Balanced salt solution, BSS<sup>®</sup>, Alcon, Fort Worth, TX, USA)을 사용하여 수력분리술과 수력분출술을 시행한 후 핵의 초음파유화술을 시행하였다. 이후 관류흡입기(irrigation/aspiration device)로 남아있는 수정체 피질을 제거하였으며 점탄물질(Hyal 2000<sup>®</sup>, LG Life Science, Seoul, Korea)을 전방에 주입한 후 인공수정체를 낭 내에 삽입하였다. 이후 낭 내 점탄물질을 관류흡입기를 이용하여 제거하였으며 술 후 각막불합이 난시에 미칠 수 있는 영향을 방지하기 위하여 각막봉합은 시행하지 않았다.

난시의 절대값과 방향을 함께 고려한 난시 변화 분석을 위해 직난시의 경우에는 난시의 절대값에 +1을, 도난시의 경우에는 -1을 곱하여 직난시 또는 도난시를 고려하여 비교하였다.<sup>9</sup>

수술로 인한 난시변화(Surgically induced astigmatism)는 SIA calculator version 2.1 소프트웨어([http://www.insighteyeclinic.in/SIA\\_calculator.php](http://www.insighteyeclinic.in/SIA_calculator.php))와 이를 도식화하기 위하여 AstigPLOT 프로그램을 이용하였다. 또한 난시의 절대값을 이용하여 술 전 각막 전면난시와 술 전 각막 후면난시 사이의 상관성 및 술 전 각막 후면난시와 술 후 각막 전체 난시 사이의 상관성을 직난시군과 도난시군에서 각각 분석하였다.

통계분석은 SPSS 19.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였으며  $p$ 값이 0.05 미만인 경우 통계학적인 의의가 있는 것으로 판단하였다. 두 군의 수술 전후 난시 변화의 비교에는 paired- $t$ -test와 Wilcoxon 부호 순위검정이 이용되었으며 두 군 간 수술 후 유발된 난시량의 비교에는 independent- $t$  test가 이용되었다. 술 전 전면난시와 술 전 후면난시의 상관성 및 술 전 후면난시와 술 후 후면난시의 상관성 분석에는 spearman 상관 검사가 이용되었다.

## 결 과

백내장 수술을 시행한 52안 중 술 전 직난시를 보인 1군

**Table 1.** Preoperative clinical characteristics of each group

	Group 1 (n = 33)	Group 2 (n = 19)	p-value	Total group
Sex (female:male)	24:9	13:6	0.692	37:15
Age (years)	65.7 ± 12.4	69.1 ± 7.5	0.290 <sup>†</sup>	66.91 ± 10.93
Laterality (right eye:left eye)	14:19	7:12	0.606 <sup>*</sup>	21:31
BCVA (log MAR)	0.31 ± 0.23	0.31 ± 0.57	1.000 <sup>‡</sup>	0.31 ± 0.38
IOP (mm Hg)	13.3 ± 2.8	14.4 ± 2.8	0.153 <sup>†</sup>	13.6 ± 3.1
Axial length (mm)	24.27 ± 2.06	23.70 ± 1.85	0.324 <sup>‡</sup>	24.06 ± 1.99
ACD (mm)	2.63 ± 0.60	2.59 ± 0.43	0.822 <sup>†</sup>	2.62 ± 0.54
Central corneal thickness (μm)	546 ± 41	545 ± 29	0.923 <sup>†</sup>	545 ± 37
Corneal endothelium cell density (cells/mm <sup>2</sup> )	2,706 ± 485	2,880 ± 343	0.174 <sup>†</sup>	2,768 ± 444
Corneal astigmatism (algebraic value, D)				
Anterior	0.55 ± 0.44	-0.48 ± 0.46	0.000 <sup>†</sup>	0.18 ± 0.67
Posterior	0.31 ± 0.14	0.26 ± 0.09	0.124 <sup>‡</sup>	0.29 ± 0.13
Total	0.30 ± 0.72	-0.51 ± 0.65	0.000 <sup>†</sup>	0.04 ± 0.79

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated. Group 1 is within-the-rule group and Group 2 is against-the-rule group. BCVA = best corrected visual acuity; IOP = intraocular pressure; ACD = anterior chamber depth.

<sup>\*</sup>Statistically significant differences ( $p$ -value < 0.05) in Pearson's chi-square test; <sup>†</sup>Statistically significant differences ( $p$ -value < 0.05) in independent  $t$ -test; <sup>‡</sup>Statistically significant differences ( $p$ -value < 0.05) in Mann Whitney  $U$ -test.

**Table 2.** Preoperative and postoperative corneal astigmatism (algebraic value)

		Pre-op	Post-op 1 day	Post-op 1 month	Post-op 2 months
Group 1	Anterior (D)	0.55 ± 0.44	0.23 ± 0.81	0.39 ± 0.82	0.51 ± 0.67
	Posterior (D)	0.31 ± 0.14	0.41 ± 0.21	0.29 ± 0.17	0.31 ± 0.15
	Total (D)	0.30 ± 0.72	0.18 ± 1.15	0.17 ± 0.96	0.35 ± 0.81
Group 2	Anterior (D)	-0.48 ± 0.46	-0.10 ± 0.70	-0.13 ± 0.69	-0.17 ± 0.68
	Posterior (D)	0.26 ± 0.09	0.33 ± 0.19	0.21 ± 0.11	0.25 ± 0.13
	Total (D)	-0.51 ± 0.65	-0.06 ± 0.80	-0.51 ± 0.47	-0.30 ± 0.55
Total group	Anterior (D)	0.18 ± 0.67	0.11 ± 0.77	0.20 ± 0.80	0.26 ± 0.75
	Posterior (D)	0.29 ± 0.13	0.38 ± 0.21	0.26 ± 0.16	0.29 ± 0.14
	Total (D)	-0.01 ± 0.80	0.09 ± 1.03	-0.08 ± 0.87	0.11 ± 0.78

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated. Group 1 is within-the-rule group and group 2 is against-the-rule group. Pre-op = preoperative; Post-op = postoperative.

**Table 3.** Comparison of preoperative and postoperative 2 month corneal astigmatism (algebraic value)

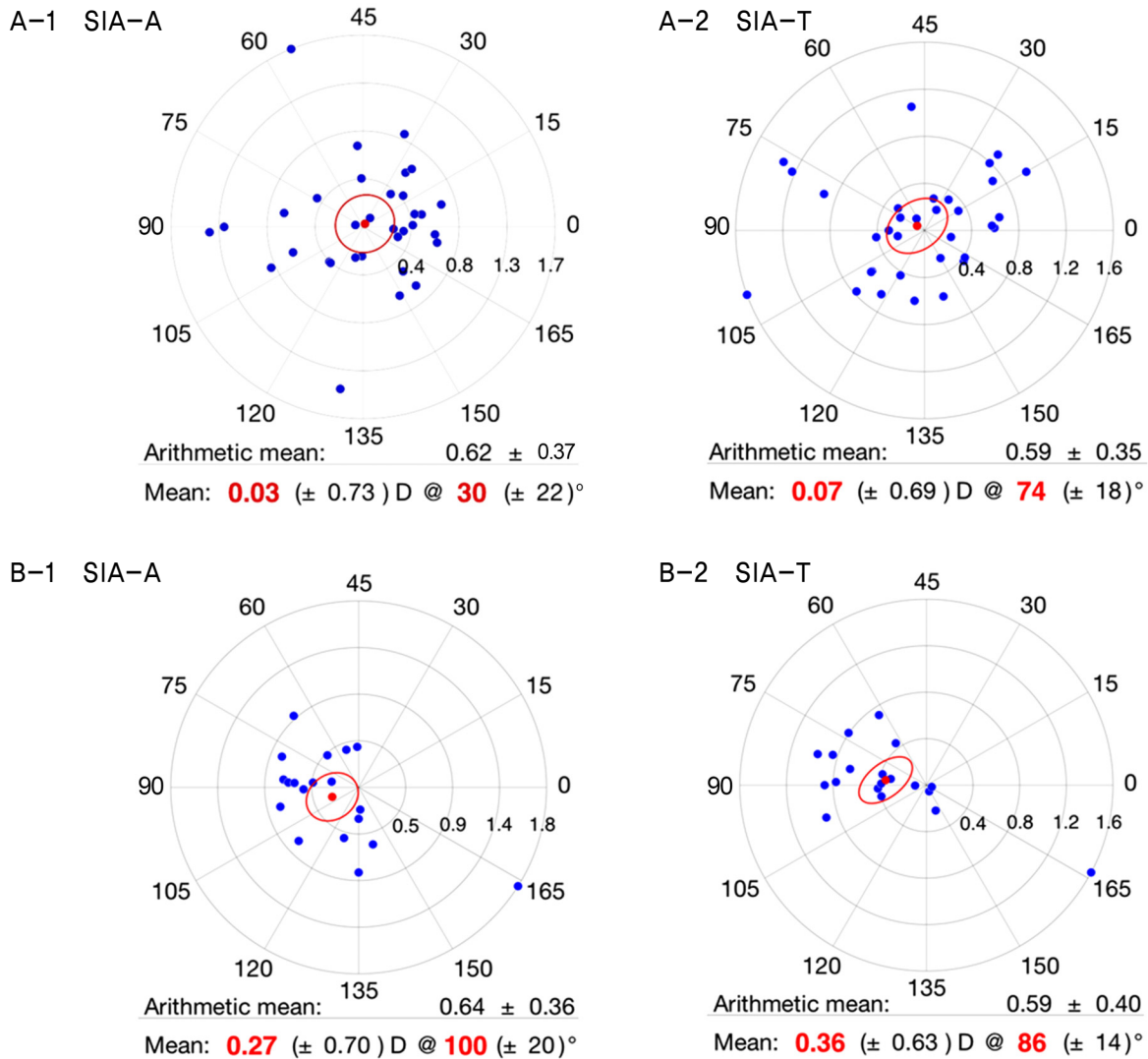
		Pre-op	Post-op 2 months	p-value
Group 1	Anterior (D)	0.55 ± 0.44	0.51 ± 0.67	0.706 <sup>*</sup>
	Posterior (D)	0.31 ± 0.14	0.31 ± 0.15	1.000 <sup>†</sup>
	Total (D)	0.30 ± 0.72	0.35 ± 0.81	0.701 <sup>*</sup>
Group 2	Anterior (D)	-0.48 ± 0.46	-0.17 ± 0.68	0.036 <sup>†</sup>
	Posterior (D)	0.26 ± 0.09	0.25 ± 0.13	0.867 <sup>*</sup>
	Total (D)	-0.51 ± 0.65	-0.30 ± 0.55	0.216 <sup>*</sup>
Total group	Anterior (D)	0.18 ± 0.67	0.26 ± 0.75	0.335 <sup>*</sup>
	Posterior (D)	0.29 ± 0.13	0.29 ± 0.14	0.926 <sup>*</sup>
	Total (D)	-0.01 ± 0.80	0.11 ± 0.78	0.293 <sup>*</sup>

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated. Group 1 is within-the-rule group and Group 2 is against-the-rule group. Pre-op = preoperative; Post-op = postoperative.

<sup>\*</sup>Statistically significant differences ( $p$ -value < 0.05) in paired  $t$ -test; <sup>†</sup>Statistically significant differences ( $p$ -value < 0.05) in Wilcoxon signed-rank test.

이 33안이었으며 술 전 도난시를 보인 2군은 19안이었다. 환자 연령, 성별, 술 전 최대교정시력, 안압, 안축장 길이, 전방 깊이, 중심각막두께, 각막내피세포는 1군과 2군 사이에 유의한 차이가 없었다.

1군에서 술 전 전면, 후면, 전체 난시는 각각 0.55 ± 0.44D, 0.31 ± 0.14D, 0.30 ± 0.72D였으며 2군에서 술 전 전면난시는 -0.48 ± 0.46D, 0.26 ± 0.09D, -0.51 ± 0.65D로 술 전 각막 전면 및 전체 난시에 통계학적으로 유의한 차이



**Figure 1.** Double-angle plots of surgically induced astigmatism (SIA) of anterior corneal astigmatism (SIA-A) and total corneal astigmatism (SIA-T) in (A) WTR group and (B) ATR group. WTR = within-the-rule; ATR = against-the-rule.

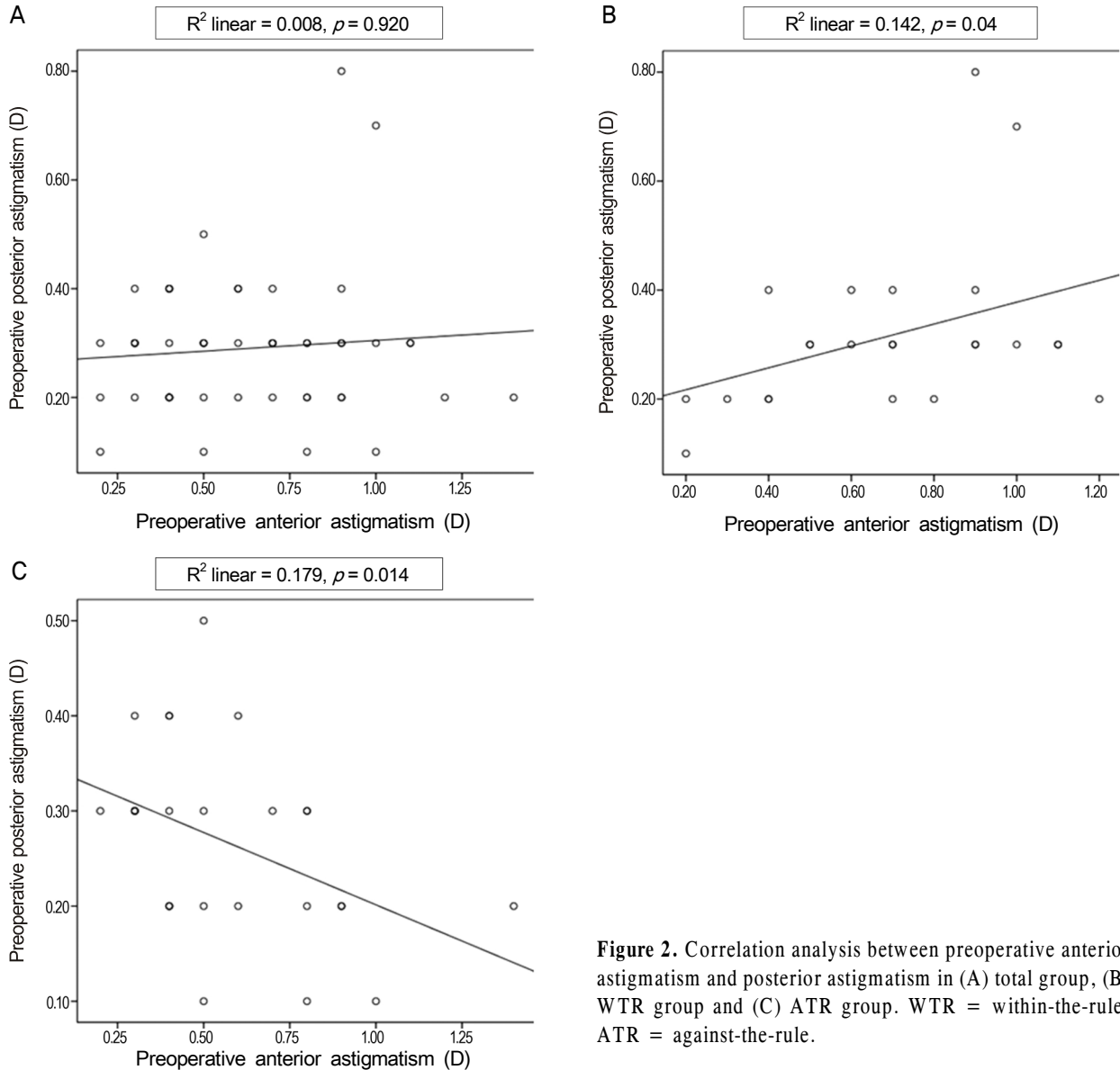
가 있었으며 후면 난시는 두 군 사이에 유의한 차이가 없었다( $p=0.00, 0.12, 0.00$ ) (Table 1).

술 후 2개월째 1군에서 술 후 전면, 후면, 전체 난시는 각각  $0.51 \pm 0.67D$ ,  $0.31 \pm 0.15D$ ,  $0.35 \pm 0.81D$ 였으며, 2군에서 술 후 전면, 후면, 전체 난시는 각각  $-0.17 \pm 0.68D$ ,  $0.25 \pm 0.13D$ ,  $-0.30 \pm 0.55D$ 로 술 전과 술 후 2개월째의 각막 전면, 후면 및 전체 난시를 비교하였을 때 제1군에서 각막 전면, 후면, 전체 난시에서 모두 술 전과 술 후에 유의한 차이가 없었으며( $p=0.706, 1.000, 0.701$ ), 2군에서는 각막 후면 및 전체 난시에서 술 전과 술 후에 유의한 차이가 없었고 전면 난시의 경우 통계학적으로 유의하게 난시가 감소하였다( $p=0.036, 0.867, 0.216$ ). 전체 52안에서는 술 전과 술 후 각막 전면, 후면 및 전체 난시 사이에 유의한 차이가 없었다( $p=0.335, 0.926, 0.293$ ) (Table 2, 3).

술 후 2개월에 시행한 각막 지형도 검사를 바탕으로 하여 SIA calculator를 이용하여 계산한 후 vector analysis를 시행하였을 때 수술 후 난시 유발량은 1군의 경우 전면난시의 SIA는  $0.03D @ 30^\circ$ , 전체 난시의 SIA가  $0.07D @ 74^\circ$ 였으며 2군의 경우 전면난시의 SIA는  $0.27D @ 100^\circ$ , 전체 난시의 SIA가  $0.36D @ 86^\circ$ 로 측정되었다.

Fig. 1은 직난시군과 도난시군, 전체군에서의 전면난시와 전체 난시의 SIA를 AstigPLOT을 이용하여 도식화한 것이다.

술 전 전면난시와 후면난시의 상관 분석을 시행한 결과 전체 군에서는 술 전 전면난시와 후면난시 사이에 상관관계가 없었으며( $r=0.015, p=0.92$ ), 직난시군에서는 술 전 전면난시와 후면난시 사이에 통계학적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다( $r=0.379, p=0.04$ ). 직난시군 및 도난시군에서 각각 수술 전 각막 후면 난시와 술 후 2개월의 각막 전체 난



**Figure 2.** Correlation analysis between preoperative anterior astigmatism and posterior astigmatism in (A) total group, (B) WTR group and (C) ATR group. WTR = within-the-rule; ATR = against-the-rule.

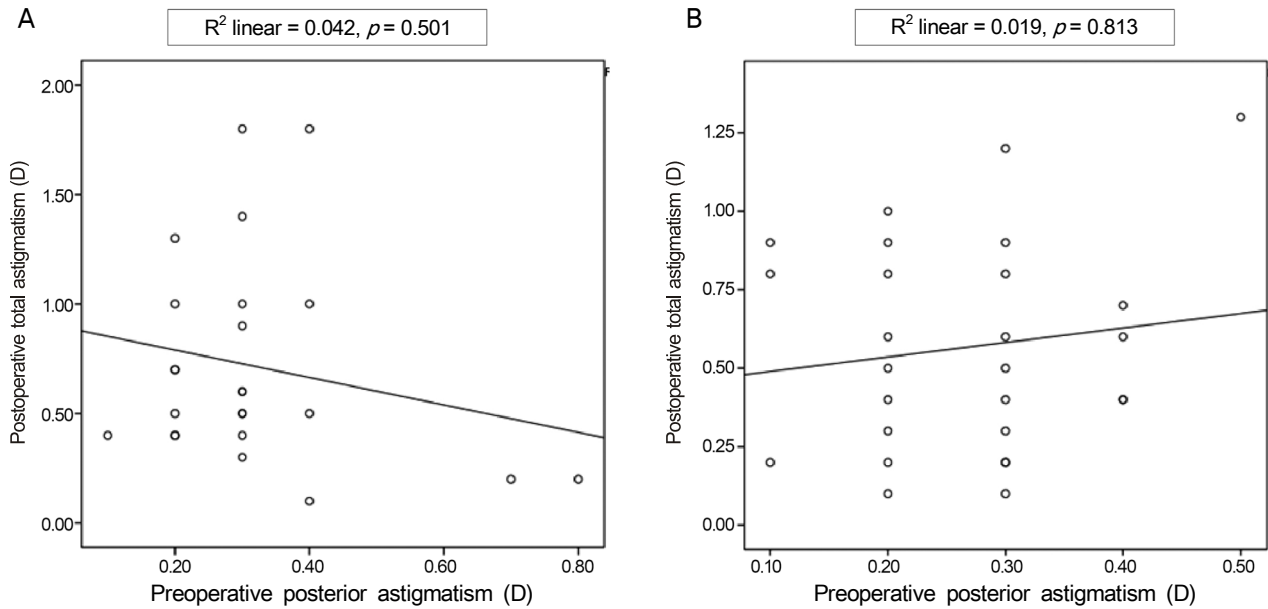
시의 상관분석을 시행한 결과 직난시군과 도난시군에서 모두 술 전 각막 후면난시와 술 후 각막 전체 난시 사이에 유의한 상관관계를 보이지 않았다( $r=-0.144$ ,  $p=0.50$ ;  $r=0.048$ ,  $p=0.813$ ) (Fig. 2, 3).

또한 전체 52안을 수술 전후 난시 축의 변화 양상에 따라 나누어 분석한 결과 술 전 직난시에서 도난시로 혹은 도난시에서 직난시로 난시의 경축이 바뀐 군의 경우 총 13안으로 술 전 각막 전면난시는  $0.23 \pm 0.46D$ , 후면난시는  $0.32 \pm 0.17D$ , 전체 난시는  $-0.22 \pm 0.61D$ 였으며 술 전 직난시가 9안, 도난시가 4안이었다. 난시의 경축이 바뀌지 않은 총 39안의 경우 술 전 각막 전면난시는  $0.16 \pm 0.73D$ , 후면난시는  $0.28 \pm 0.11D$ , 전체 난시는  $0.06 \pm 0.85D$ 였으며 술 전 직난시가 24안, 도난시가 15안이었다. 난시의 경축이 바뀐

군과 그렇지 않은 군에서 술 전 경축의 방향 빈도 및 술 전 각막 전면, 후면 및 전체 난시 사이에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p=0.51$ ,  $0.684$ ,  $0.357$ ,  $0.195$ ) (Table 4).

## 고 찰

백내장 수술을 시행할 때 각막난시를 줄여주는 다양한 방법들이 존재하며 술자는 술 전 각막 난시의 양을 고려하여 수술 방법을 선택하게 된다. 각막 후면난시를 측정할 수 있는 기법들이 발전하며 OrbScan® (Bausch and Lomb, Rochester, NY, USA), Pentacam® (Oculus, Wetzlar, Germany), Sirius® (CostruzioneStrumentiOftalmici, Florence, Italy), Galilei® dual Scheimpflug analyzer (Zeimer Group, Port, Switzerland)와



**Figure 3.** Correlation analysis between preoperative posterior astigmatism and postoperative total astigmatism in (A) WTR group and (B) ATR group. WTR = within-the-rule; ATR = against-the-rule.

**Table 4.** Comparison of preoperative corneal astigmatism between two groups according to changes in the steep axis

	Changed group	Unchanged group	p-value
No. of eyes	13	39	
WTR/ATR	9/4	24/15	0.51*
Corneal			
Astigmatism (algebraic value)			
Anterior	0.23 ± 0.46	0.16 ± 0.73	0.684†
Posterior	0.32 ± 0.17	0.28 ± 0.11	0.357‡
Total	-0.22 ± 0.61	0.06 ± 0.85	0.195†

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

WTR = within-the-rule; ATR = against-the-rule.

\*Statistically significant differences ( $p$ -value < 0.05) in Pearson's chi-square test; †Statistically significant differences ( $p$ -value < 0.05) in independent  $t$ -test; ‡Statistically significant differences ( $p$ -value < 0.05) in Mann Whitney  $U$ -test.

같은 다양한 기기들이 개발되고 있으며<sup>3-5</sup> 이 중 본 연구에서 사용된 Pentacam®은 360도로 카메라가 회전하는 샴플링 사진기 원리를 이용하여 2초가량의 스캔을 통해 얻은 화상으로 각막 전면 및 후면의 모양과 굴절력, 각막 두께, 전방 깊이를 측정할 수 있는 기기로서 펜타캠을 이용하여 측정한 전체 각막난시는 각막 후면에서의 난시와 각막 전면난시에 의해 유발되는 난시의 벡터의 합을 이용하여 얻어진다.<sup>10-12</sup>

각막 후면난시를 측정할 수 있는 기기들이 개발되며 백내장 수술을 시행함에 있어 술 전 난시를 교정할 때 후면난시에 대한 임상적 관심도가 증가하였고, 이에 대한 많은 논문들이 발표되고 있다. 나이에 따른 각막 전·후면 난시의 경향에 대한 연구에 의하면 나이가 들수록 각막 전면난시는 직난시에서 도난시로 바뀌는 경향을 보이며 후면난시의 경우 나이에 의한 영향을 적게 받는다.<sup>5,13,14</sup> 또한 각막 후면

난시는 86.6%에서 수직인 경축을 가진다고 보고된 바 있으며 이것은 결국 전체 각막에 대하여 net ATR astigmatism을 유발하게 된다. net ATR astigmatism을 유발하는 후면난시를 고려하였을 때 각막 전면 난시만을 고려하여 토크 인공수정체를 삽입하게 될 경우 도난시를 가진 사람은 술 후 부족교정이 되며, 직난시를 가진 사람의 경우 술 후 과교정된 결과를 보이게 된다.<sup>2,6,15</sup> 다양한 기기를 이용한 각막 후면 난시의 평균 값은 0.26-0.78D로 보고되고 있다.<sup>16-18</sup> 각막 후면난시를 배제하였을 때 전체 각막난시의 축과 크기가 부정확하게 측정되며 수술 후 유발 난시량 역시 예측도가 떨어진다는 연구들이 있고 술 전 각막 후면난시의 크기가 커질수록 후면에 좀 더 많은 수술 유발 난시량이 유도되며 이로 인하여 각막 후면난시와 각막 후면의 수술유발 난시량이 백내장 수술 후 잔여 각막 난시를 예측하고 줄이는 계획을 세우는 데에 중요한 요소가 될 수 있음이 강조되

고 있다.<sup>6</sup>

본 연구에서 술 전 후면난시의 평균값은 0.29D였으며 전면 난시의 경축에 관계없이 52안 모두 경축이 수직으로 존재하였다. 술 전 각막 전면난시와 후면난시 사이의 상관성을 분석하였을 때 직난시군에서는 양의 상관관계가 있었다. Nemeth et al<sup>6</sup>이 발표한 기존의 연구 결과에 의하면 직난시군에서는 각막 전면난시와 후면난시는 양의 상관관계를 보였으며 도난시군에서는 전면난시와 후면난시 사이에 유의한 상관관계를 보이지 않아 본 연구의 결과와 일치하였으나, 추후 환자군을 늘려 연구하였을 때 더욱 의미 있는 결과를 얻을 수 있으리라 생각된다.

술 전 각막 후면난시와 술 후 각막 전체 난시 사이의 상관관계 분석에서 직난시군과 도난시군에서 모두 유의한 상관관계가 없었으며 전체 환자에서 술 전 각막 후면난시는 0.29D, 각막 전체 난시는 -0.01D였으며 술 후 각막 후면난시는 0.29D, 전체 난시는 -0.08D로 술 전과 술 후 후면 및 전체 난시 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다. 직난시군과 도난시군으로 나누어 보았을 때 직난시군의 경우 술 전 각막 후면난시는 0.32D, 술 후 각막 후면난시는 0.31D였으며 도난시군의 경우 술 전 각막 후면난시는 0.26D, 술 후 각막 후면난시는 0.25D로 직난시군과 도난시군에서 모두 술 전과 술 후 각막 후면 난시 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다. Fig. 1은 직난시군과 도난시군에서 수술 2개월째의 전면난시와 전체 난시의 SIA를 vector analysis하여 double angle plot에 도식화한 것으로 직난시군의 경우 전면난시의 SIA는 0.03D @ 30°, 전체 난시의 SIA가 0.07D @ 74°였으며 도난시군의 경우 전면난시의 SIA는 0.27D @ 100°, 전체 난시의 SIA가 0.36D @ 86°였다. 전면난시만을 고려하여 SIA를 측정하였을 때 SIA 예측에 편차가 생길 수 있다는 이전의 연구들 중 Ho et al<sup>4</sup>의 연구에서 0.12D, Cheng et al<sup>3</sup>의 연구에서 0.14D로 전면난시의 SIA와 전체 난시의 SIA 사이에 차이가 있던 것과 비교하였을 때, 전면난시가 1D 미만인 환자를 대상으로 한 본 연구에서는 직난시군에서 0.04D, 도난시군에서 0.09D로, 기존의 연구들에 비하여 작은 차이를 보여 경한 난시를 가진 사람에서 수술 후 유발난시량과 술 후 전체 난시의 예측에 후면난시가 미치는 영향이 적다는 것을 유추할 수 있다.

한편 현재까지의 난시 교정 인공수정체 삽입에 있어 후면 난시의 영향을 고려한 연구들에 의하면 직난시를 가진 환자의 경우 후면 난시를 무시하였을 때 과교정이 되는 결과를 초래할 수 있고 특히 젊은 사람의 경우 나이가 들수록 도난시로 변하는 경향을 고려하여 직난시가 약간 남아있도록 교정해야 하므로 젊은 사람에서 난시교정 인공수정체를 삽입해야 할 때 후면 난시를 고려하여 과교정이 되지 않도록

주의를 기울여야 한다고 보고되고 있다.<sup>5,13,14</sup>

최근 0.68D의 경한 난시를 보이는 환자에서 토릭 인공수정체를 이용하여 좋은 결과를 얻었다는 연구가 있었는데<sup>19,20</sup> 본 연구에서 전면 각막난시 1.0D 미만의 환자에서 각막 후면난시와 술 후 각막 전체 난시 사이에 유의한 상관성이 없었으며 경미한 정도의 난시를 가진 환자에서 백내장 수술을 시행할 때 각막 후면난시가 수술 후 유발난시량을 예측하는 데에 미치는 영향이 적다는 결과가 나왔다. 이를 통해 1.0D 미만의 난시를 가진 환자에서 토릭 인공수정체 삽입을 고려할 경우 각막 후면난시가 술 후 난시에 미치는 영향이 적다는 결론을 내릴 수 있다.

이전의 각막 후면난시의 변화에 대한 여러 연구에서 백내장 수술은 각막곡률의 가파른 축에 투명각막절개를 통하여 이루어졌으며<sup>3,6</sup> 본 연구에서 역시 환자를 직난시군과 도난시군으로 나누어 각막곡률의 가파른 축에 절개를 가하였다. Magdum et al<sup>21</sup>의 연구에서 상측 투명각막절개가 하측 투명각막절개에 비하여 수술 후 유발 난시량이 더 큰 결과를 보여주었는데 이전의 각막 후면난시에 대한 연구 중 상측 투명각막절개와 하측 투명각막절개가 각각 각막 후면난시에 미치는 영향에 대한 연구는 없었다는 점, 각막 후면난시가 전체 각막난시에서 도난시 방향에 기여한다는 점을 고려하였을 때<sup>6</sup> 절개창의 방향에 따라 후면난시의 변화가 기존의 연구 결과와 다르게 나타날 수 있으므로 추후 직난시군과 도난시군에서 각각 상측절개와 이측절개를 시행하여 후면난시의 변화를 비교하는 연구가 필요하다.

또한 본 연구에서 난시의 경축이 바뀌는 요인에 대한 파악을 위하여 경축의 방향이 바뀌는 군과 그렇지 않은 군 사이의 술 전 요소에 대하여 비교를 시행하였으나 통계학적으로 의미있는 요소를 발견하지 못하였는데 이는 난시의 경축이 바뀐 군의 빈도가 그렇지 않은 군에 비하여 그 빈도가 적기 때문일 것으로 생각되며 추후 환자 군을 늘려서 연구를 진행할 필요가 있다.

결론적으로, 본 연구에서는 술 전 1.0D 미만의 정도의 난시를 가진 환자에서는 각막 후면난시가 수술 후 난시 유발량의 예측에 미치는 영향이 적음을 알 수 있다.

## 참고문헌

- 1) Rubenstein JB, Raciti M. Approaches to corneal astigmatism in cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2013;24:30-4.
- 2) Koch DD, Jenkins RB, Weikert MP, et al. Correcting astigmatism with toric intraocular lenses: effect of posterior corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2013;39:1803-9.
- 3) Cheng LS, Tsai CY, Tsai RJ, et al. Estimation accuracy of surgically induced astigmatism on the cornea when neglecting the posterior corneal surface measurement. *Acta Ophthalmol* 2011;89:417-22.

- 4) Ho JD, Tsai CY, Liou SW. Accuracy of corneal astigmatism estimation by neglecting the posterior corneal surface measurement. *Am J Ophthalmol* 2009;147:788-95, 795.e1-2.
- 5) Koch DD, Ali SF, Weikert MP, et al. Contribution of posterior corneal astigmatism to total corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2012;38:2080-7.
- 6) Nemeth G, Berta A, Szalai E, et al. Analysis of surgically induced astigmatism on the posterior surface of the cornea. *J Refract Surg* 2014;30:604-8.
- 7) Ferrer-Blasco T, Montés-Micó R, Peixoto-de-Matos SC, et al. Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:70-5.
- 8) Hoffer KJ. Biometry of 7,500 cataractous eyes. *Am J Ophthalmol* 1980;90:360-8.
- 9) Olsen T, Dam-Johansen M. Evaluating surgically induced astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 1994;20:517-22.
- 10) Amesbury EC, Miller KM. Correction of astigmatism at the time of cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2009;20:19-24.
- 11) Yong Park C, Do JR, Chuck RS. Predicting postoperative astigmatism using Scheimpflug keratometry (Pentacam) and automated keratometry (IOLMaster). *Curr Eye Res* 2012;37:1091-8.
- 12) Montalbán R, Piñero DP, Javaloy J, Alió JL. Scheimpflug photography-based clinical characterization of the correlation of the corneal shape between the anterior and posterior corneal surfaces in the normal human eye. *J Cataract Refract Surg* 2012;38:1925-33.
- 13) Ueno Y, Hiraoka T, Beheregaray S, et al. Age-related changes in anterior, posterior, and total corneal astigmatism. *J Refract Surg* 2014;30:192-7.
- 14) Kim CS, Ryu JW, Kim HS, Lee YC. Distribution and change of total astigmatism, corneal astigmatism and residual astigmatism with age in patient with emmetropia. *J Korean Ophthalmol Soc* 2005;46:485-93.
- 15) Zhang L, Sy ME, Mai H, et al. Effect of posterior corneal astigmatism on refractive outcomes after toric intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2015;41:84-9.
- 16) Royston JM, Dunne MC, Barnes DA. Measurement of posterior corneal surface toricity. *Optom Vis Sci* 1990;67:757-63.
- 17) Royston JM, Dunne MC, Barnes DA. Measurement of the posterior corneal radius using slit lamp and Purkinje image techniques. *Ophthalmic Physiol Opt* 1990;10:385-8.
- 18) Dunne MC, Royston JM, Barnes DA. Posterior corneal surface toricity and total corneal astigmatism. *Optom Vis Sci* 1991;68:708-10.
- 19) Aujla JS, Vincent SJ, White S, Panchapakesan J. Cataract surgery in eyes with low corneal astigmatism: implantation of the Acrysof IQ toric SN6AT2 intraocular lens. *J Ophthalmic Vis Res* 2014;9:324-8.
- 20) Ernest P, Potvin R. Effects of preoperative corneal astigmatism orientation on results with a low-cylinder-power toric intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2011;37:727-32.
- 21) Magdum RM, Gahlot A, Maheshgauri RD, Patel K. A comparative study of surgically induced astigmatism in superior and temporal scleral incision in manual small incision cataract surgery. *Natl J Med Res* 2012;2:497-500.

## = 국문초록 =

# 경한 난시를 보이는 환자의 백내장 수술 후 각막 후면 및 전체 난시의 변화

**목적:** 각막 전면난시가 1.0D 미만인 환자에서 백내장 수술 후 각막 후면난시 및 전체 난시의 변화를 비교 분석하였다.

**대상과 방법:** 각막곡률이 가파른 축에 백내장 수술을 시행 받은 1.0D 미만의 각막 전면난시를 가진 환자 52안을 직난시를 보이는 33안(1군)과 도난시를 보이는 19안(2군)으로 분류하여 Pentacam<sup>®</sup>으로 측정된 각막 전면, 후면, 전체 난시를 비교하였다.

**결과:** 직난시군에서 술 전 전면, 후면, 전체 난시는 0.55 ± 0.44D, 0.31 ± 0.14D, 0.30 ± 0.72D였으며 술 후 2개월 전면, 후면, 전체 난시는 0.51 ± 0.67D, 0.31 ± 0.15D, 0.35 ± 0.81D였다. 도난시군에서는 술 전 전면, 후면, 전체 난시는 -0.48 ± 0.46D, 0.26 ± 0.09D, -0.51 ± 0.65D였으며 술 후 2개월 전면, 후면, 전체 난시는 -0.17 ± 0.68D, 0.25 ± 0.13D, -0.30 ± 0.55D였다. 두 군에서 수술 전후 전면, 후면, 전체 난시에 유의한 차이가 없었다. 수술 2개월 후 수술 후 유발난시량의 vector analysis 시행 시 직난시군의 경우 전면난시의 surgically induced astigmatism (SIA)은 0.03D @ 30°, 전체 난시의 SIA가 0.07D @ 74°였으며 도난시군의 경우 전면난시의 SIA는 0.27D @ 100°, 전체 난시의 SIA가 0.36D @ 86°로 측정되었다.

**결론:** 술 전 전체 각막난시가 1.0D 미만일 경우 후면난시가 수술 후 유발난시량의 예측 및 술 후 전체 난시에 미치는 영향은 적을 것으로 생각된다.

〈대한안과학회지 2015;56(11):1712-1719〉