

이미지 유도 시스템을 이용한 각막 절개 방향에 따른 난시의 감소 효과

Effect of the Corneal Incision Direction Using an Image-guided System on Residual Astigmatism

전승희 · 박창현 · 김현승

Seung Hee Jeon, MD, Chang Hyun 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: We evaluated the effect of corneal incision direction using an image-guided system on cataract surgery.

Methods: We retrospectively reviewed patients who underwent cataract surgery at The Catholic University of Korea Yeouido St. Mary's Hospital. The patients were divided into two groups. In group 1 (20 eyes), the corneal incision was made along the steepest axis using the VERION image-guided system (Alcon, Fort Worth, TX, USA). In the control group, group 2 (20 eyes), the incision was made at the vertical or horizontal axis closest to the patient's steepest axis. We compared residual astigmatism and the mean difference in astigmatism before and after cataract surgery between the two groups using an autorefractor keratometer (RK-F1®; Canon, Tokyo, Japan) and a Pentacam system (Oculus, Wetzlar, Germany).

Results: Group 1's residual astigmatism was significantly lower than that of group 2 ([VERION group 1; before, 0.89 ± 0.58 D; after, 0.84 ± 0.51 D; $p = 0.049$] and [control group 2; before, 1.38 ± 0.62 D; after, 1.24 ± 0.62 D; $p = 0.043$]). The mean difference in astigmatism before and after cataract surgery for group 1 was also larger than group 2 ([VERION group 1; before, 0.71 ± 0.81 D; after, 0.61 ± 0.69 D; $p = 0.034$] and [control group 2; before, 0.61 ± 0.69 D; after, 0.43 ± 0.61 D; $p = 0.048$]).

Conclusions: Using an image-guided system, postoperative residual astigmatism from cataract surgery can be minimized using an incision direction that is aligned with the corneal astigmatic axis.

J Korean Ophthalmol Soc 2018;59(6):505-510

Keywords: Astigmatism, Cataract, Image-guided system

난시의 유병률은 나이가 증가함에 따라 높아지는 것으로

알려져 있으며 백내장수술을 받는 환자들 중 약 15-29% 이상에서 1.5 D 이상의 높은 난시를 가지고 있는 것으로 관찰되었다.¹ 백내장수술 후 시력의 질을 떨어뜨리는 요인으로 잔여난시가 매우 중요하며 이는 수술 후 환자만족도에 큰 영향을 미치게 된다. 이는 난시 교정이 백내장수술 성공률을 결정하는 중요한 요인으로 고려되어야 한다는 점을 시사한다.

각막난시는 직난시, 도난시, 사난시, 불규칙 난시로 나눌 수 있다. 실제로 난시 교정은 백내장수술 후 환자의 만족도에 큰 영향을 미치므로 이에 대한 여러 연구 및 수술 방법

■ Received: 2018. 2. 14. ■ Revised: 2018. 4. 11.

■ Accepted: 2018. 6. 4.

■ Address reprint requests to **Hyun Seung Kim, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, The Catholic University of Korea Yeouido St. Mary's Hospital, #10 63-ro, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07345, Korea
Tel: 82-2-3779-1520, Fax: 82-2-761-6869
E-mail: sara514@catholic.ac.kr

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

© 2018 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.

개발이 이루어져 왔다. 현재까지 난시 교정을 위한 여러 수술적 방법이 개발되어 왔으며 이에는 윤부이완절개술, 토릭 인공수정체의 사용, 펌토초 레이저를 위한 공상 절개, 엑시머 레이저를 이용한 각막절개 등 다양한 수술적 방법이 있다.^{2,4} 수술유발난시는 절개창의 폭이 넓을수록, 각막 중심부로부터 가까이에 절개할수록 값이 커지는 것으로 알려져 있고 각막곡률이 가파른 축의 방향으로 절개창을 형성하게 되면 술 전 난시를 교정하는 데 효과적이라고 알려져 있다.^{5,6}

VERION 이미지 유도 시스템(VERION, Alcon, Fort Worth, TX, USA)은 백내장수술 시 각막절개나 인공수정체의 위치 조정을 위해 사용되는 장비로써 수술 전 검사를 통해 수술 전뿐만 아니라 수술 도중 정확한 각막 절개의 위치 및 수정체 위치를 확인함으로써 더욱 정확한 수술 계획을 잡을 수 있도록 도와주는 장비이다. 이전까지는 주로 토릭 인공수정체 등 프리미엄 인공수정체의 수술 시에 이용되었으며 본 연구에서는 토릭 인공수정체 등을 시행하지 않더라도 난시 교정 효과를 얻기 위해서 VERION을 이용하여 환자의 각막난시 축의 정확한 위치에 각막 절개를 시행하는 것이 백내장수술 후 난시를 줄여 환자의 시력의 질을 향상시켜 더 도움이 될 수 있을지 알기 위하여 시행되었다. 따라서 본 연구는 VERION 이미지 유도 시스템을 이용하여 환자의 각막난시 축의 정확한 위치에 각막 절개를 시행한 군과 직난시 및 도난시에 따른 동축 절개를 시행한 군의 난시 교정 효과를 비교하였다.

대상과 방법

본 연구는 가톨릭대학교 연구윤리 심의위원회의 승인을 받은 후향적 연구로 2016년 10월에서 12월까지 가톨릭대학교 여의도성모병원에서 수정체초음파유화술 및 인공수정체후낭삽입술을 시행한 환자 40명 중 40안을 대상으로 하였다. 술 전 난시는 0.5 D에서 3.0 D까지 다양하였고 자동각막굴절력계(RK-F1[®], Canon, Tokyo, Japan)로 측정한 각막곡률을 기준으로 직난시 군은 각막곡률 중 가장 가파른 축이 $90 \pm 20^\circ$, 도난시 군은 $180 \pm 20^\circ$ 에 위치한 환자로 정의하였고 도난시, 직난시는 대상에 포함하였으나 사난시는 제외하였다. 수술은 후낭 파열, 인공수정체 이탈, 중심이탈 및 기울임 등 합병증 없이 시행되었다. 이 중 각막난시가 불규칙한 환자 및 산동된 동공 크기가 5.5 mm 이하인 경우, 동공 이상이 있는 경우 대상에서 제외하였으며, 수술 전후 시력에 영향을 줄 수 있는 망막질환, 약시, 시신경병증 등의 다른 안과적 질환이나 전신적 질환이 있거나 병적인 모양이나 이상 혹은 수술 중 위험이 예상되는 환자의 경

우 대상에서 제외하였다. 인공수정체의 도수 결정은 IOL Master (Carl Zeiss, Jena, Germany)로 안축장 및 각막 굴절력을 측정하여 인공수정체 도수를 구하였고 목표 굴절치는 Sanders-Retzlaff-Kraff/Theoretical (SRK/T) 공식을 이용하였다.

백내장수술은 동일한 술자에 의해 시행되었고 0.5% proparacaine hydrochloride (Alcaine, Alcon, Puurs, Belgium)를 이용한 점안마취 후 제1군(20안)의 경우 VERION을 이용하여 가장 가파른 축에 2.85 mm 다이아몬드 나이프(Storz, Tuttlingen, Germany)로 2.85 mm 투명 각막 절개를 시행하였고 대조군인 제2군(20안)은 직난시의 경우 상측 각막에 (90°), 도난시인 경우 이측각막에 (180°) 2.85 mm 각막 절개를 시행하였다. 점탄물질(Hyal2000, LG life science, Seoul, Korea)을 전방에 주입한 후 5.5 mm 크기의 원형전낭절개술 시행 후 수력분리술, 수력분층술 후 초음파수술기구(Infiniti vision system, Alcon laboratories, Inc. Fort Worth, TX, USA)를 이용하여 수정체 초음파 유화 및 피질을 제거하였고 후낭에 비구면 인공수정체인 AcrySofIQ SN60WF (Alcon, Inc., Fort Worth, TX, USA)를 삽입하였다. 이후 절개창 봉합 없이 기질 수화로 창상을 폐쇄하였다. 수술 후에는 prednisolone acetate eyedrop (Predforte; Allergan, Marlow, UK)과 moxyfloxacin (Vigamox; Alcon laboratories, Inc., Fort Worth, TX, USA)을 이용하여 하루 4회씩 점안하였고 1달 후 점안 횟수를 순차적으로 감량하였다.

두 군 모두 수술 전과 수술 후 1주, 1개월, 2개월 후의 나안시력과 각막곡률계와 Pentacam (Oculus, Wetzlar, Germany)을 이용한 전면 각막 난시를 측정하였다. 수술 후 감소한 난시의 양은 수술 전후 난시의 cylinder 값의 산술차이를 계산하였다.

데이터 산출은 SPSS 24.0 (IBM Inc., Armonk, NY, USA) 통계 프로그램을 이용하였고 Kolmogorov-smirnov test를 통해 정규성 검정을 시행하였으며 모든 수치는 평균 \pm 표준편차의 형식으로 기술하였다. 성별 비교는 Chi-square test를 사용하였고 두 군 간의 비교분석에 student-t test를 사용하였으며 정규성을 만족하지 않는 변수의 경우 비모수 검정법인 Mann Whitney U-test를 사용하였다. 모든 통계 분석에서 유의도(p-value)는 0.05 미만의 경우에 통계적으로 유의하다고 보았다.

결 과

두 군 간의 성별, 연령, 술 전 나안시력 및 최대교정시력은 통계학적으로 유의한 차이가 보이지 않았다. 제2군의 각막곡률계 및 pentacam을 이용한 난시 값이 제1군에 비하여

약간 높은 것으로 측정되었으나 통계학적으로 유의한 수준은 아니었다(Table 1).

각막곡률계로 측정 시 수술 1주 후 평균 잔여난시는 1군에서 1.03 ± 0.69 D, 2군에서 1.32 ± 0.67 D이었고 수술 1달 후에는 1군에서 1.15 ± 0.62 D, 2군에서 1.43 ± 0.68 D, 수술 2달 후에는 1군에서 0.89 ± 0.58 D, 2군에서 1.38 ± 0.62 D로 수술 후 어느 시기에 측정하더라도 1군이 2군보다 잔여난시가 적게 남았으며 수술 2달 후에는 통계학적으로 유의하게 잔여난시가 적게 남았다($p=0.049$). Pentacam을 이용하여 측정 시 수술 1주 후 평균 잔여난시는 1군에서 0.94 ± 0.49 D, 2군에서 1.41 ± 0.68 D, 수술 1달 후에는 1군에서 1.03 ± 0.54 D, 2군에서 1.32 ± 0.68 D로 측정되었다. 수술 2달 후에는 1군에서 0.84 ± 0.51 D, 2군에서 1.24 ± 0.62 D로 수술 후 어느 시기에 측정하더라도 1군이 2군에 비해

잔여난시가 적게 남았고 수술 후 1주째, 수술 2달째에 통계적으로 유의하게 잔여난시가 적게 남았다($p=0.034$, 0.043) (Table 2).

수술로 감소한 난시의 양은 수술 2개월째 난시 값에서 수술 전 난시 값을 뺀 평균으로 정의하였고 각막곡률계로 측정 시 1군에서 0.71 ± 0.81 D만큼 감소하였으며 2군에서 0.31 ± 0.82 D만큼 감소하여 1군이 2군에 비해 통계학적으로 유의하게 난시가 감소하였다($p=0.034$). Pentacam으로 측정 시 1군에서 0.61 ± 0.69 D만큼 감소하였고 2군에서 0.43 ± 0.61 D만큼 감소하여 1군이 2군에 비해 통계학적으로 유의하게 난시가 감소하였다($p=0.048$) (Table 3, Fig. 1).

1군에서 수술 전 logMAR 시력은 0.53 ± 0.29 D, 수술 2개월째 0.22 ± 0.16 D, 2군에서 수술 전 logMAR 시력은 0.57 ± 0.33 D, 수술 2개월째 0.33 ± 0.26 D로 두 군 모두

Table 1. Preoperative demographic and keratometric data of the subjects (n = 40)

Parameters	Group 1	Group 2	p-value
Eyes (n)	20	20	
Male:Female (ratio)	4:16	7:13	0.62*
Mean age (years)	66.27 ± 7.68	68.16 ± 12.06	0.46†
Mean UCVA (logMAR)	0.53 ± 0.29	0.57 ± 0.33	0.82†
Mean BCVA (logMAR)	0.26 ± 0.13	0.30 ± 0.29	0.92†
Mean anterior corneal astigmatism by autorefractor keratometer (D)	1.51 ± 1.00	1.70 ± 0.86	0.26‡
Mean anterior corneal astigmatism by pentacam (D)	1.31 ± 0.72	1.62 ± 0.74	0.13‡

Values are presented as mean \pm standard deviation unless otherwise indicated. The astigmatism using the autorefractor keratometer and pentacam of the second group were measured to be slightly higher than those of the first group, but not statistically significant.

UCVA = uncorrected visual acuity; BCVA = best-corrected visual acuity; D = diopters.

*Chi-square test; †Kolmogorov-smirnov test and Mann Whitney U-test; ‡Kolmogorov-smirnov test and student t-test.

Table 2. Mean residual astigmatism calculating by auto-refractor and pentacam

Parameters		Group 1	Group 2	p-value*†
Mean residual anterior corneal astigmatism by autorefractor keratometer (D)	POD 1 w	1.03 ± 0.69	1.32 ± 0.67	0.081
	POD 1 m	1.15 ± 0.62	1.43 ± 0.68	0.132
	POD 2 m	0.89 ± 0.58	1.38 ± 0.62	0.049
Mean residual anterior corneal astigmatism by pentacam (D)	POD 1 w	0.94 ± 0.49	1.41 ± 0.68	0.034
	POD 1 m	1.03 ± 0.54	1.32 ± 0.68	0.149
	POD 2 m	0.84 ± 0.51	1.24 ± 0.62	0.043

Values are presented as mean \pm standard deviation unless otherwise indicated.

POD = postoperative day; w = week; m = month(s); D = diopters.

*There was statistically significant less residual astigmatism at POD 2 m when measured with autorefractor keratometer and statistically significant less residual astigmatism at POD 1 w and 2 m when measured with pentacam; †Kolmogorov-smirnov test and student t-test.

Table 3. Mean difference oastigmatism between preoperative and postoperative data

Parameters	Group 1	Group 2	p-value*†
Mean difference of anterior corneal astigmatism by autorefractor keratometer (D) (POD 2 m-preop)	0.71 ± 0.81	0.31 ± 0.82	0.034
Mean difference of anterior corneal astigmatism by pentacam (D) (POD 2 m-preop)	0.61 ± 0.69	0.43 ± 0.61	0.048

Values are presented as mean \pm standard deviation unless otherwise indicated.

D = diopters; POD = postoperative day; m = months; preop = preoperative.

*The mean difference of astigmatism was statistically significantly higher in group 1 than in group 2 when measured with autorefractor keratometer and pentacam; †Kolmogorov-smirnov test and student t-test.

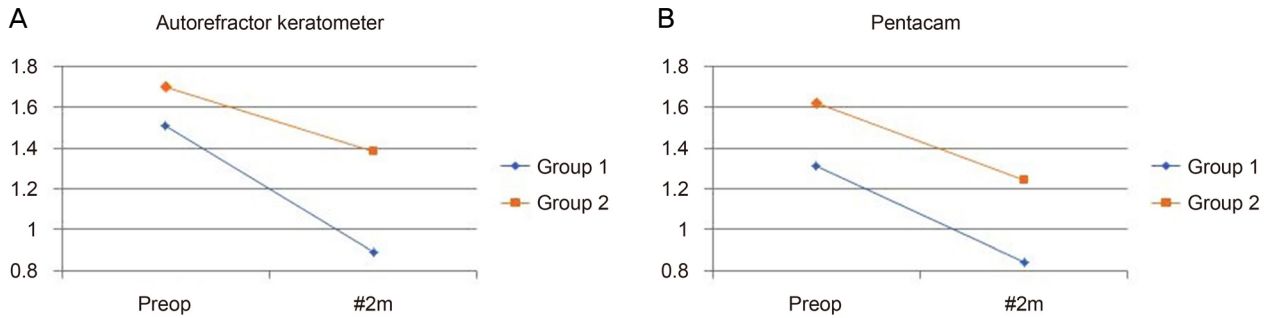


Figure 1. Mean difference astigmatism between preoperative and postoperative data. (A) The mean difference of astigmatism was statistically significantly higher in group 1 than in group 2 when measured with autorefractor keratometer. (B) The mean difference of astigmatism was statistically significantly higher in group 1 than in group 2 when measured with pentacam. Preop = preoperative; m = months.

Table 4. Preoperative and postoperative visual acuity (logMAR) between 2 groups

Parameters	Group 1	Group 2	p-value*
Preoperative			
Mean UCVA (logMAR)	0.53 ± 0.29	0.57 ± 0.33	0.82
Postoperative 2 months			
Mean UCVA (logMAR)	0.22 ± 0.16	0.33 ± 0.26	0.13

Values are presented as mean ± standard deviation unless otherwise indicated. Both group showed improvement in visual acuity after surgery, but the difference between the two groups was not statistically significant.

UCVA = uncorrected visual acuity.

*Kolmogorov-smirnov test and Mann Whitney U-test.

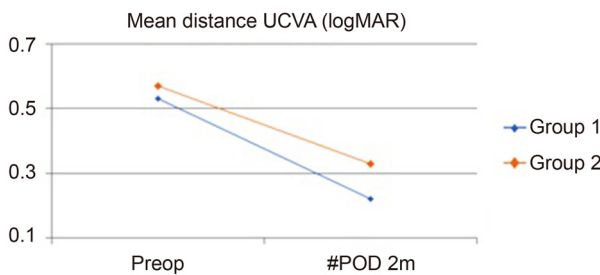


Figure 2. Preoperative and postoperative visual acuity (logMAR) between 2 groups. Both group showed improvement in visual acuity after surgery, but the difference between the two groups was not statistically significant. UCVA = uncorrected visual acuity; Preop = preoperative; POD = postoperative day; m = months.

수술 후 시력 호전이 있었으나 두 군 간의 차이는 통계학적으로 유의하지 않았다(Table 4, Fig. 2).

고 찰

백내장수술 후 시력의 질을 떨어뜨리는 요인 중 가장 주요한 것은 술 후 난시로, 수술 후 각막 절개에 의한 각막 난시의 변화에는 각막 절개창의 방향, 크기, 환자의 특성 등에 따라 변하게 된다. Zhao et al⁷에 의하면 난시는 환자

의 자세나 수술 중 안구회전에 의해서도 수시로 변하며 그만큼 정확하게 예측하기 어렵기 때문에 정확한 난시의 축을 측정하는 것은 중요하다. 난시의 축을 정확하게 측정한다면 그 축을 이용하여 난시를 줄일 수 있다. 임상에서 가장 널리 사용되는 방법은 토릭인공수정체삽입술로 최근에는 수술 후 3° 이내의 적은 인공수정체의 축 회전으로 높은 안정성과 성공률을 보이고 있다.⁸⁻¹² 그 다음으로 흔히 사용되는 방법으로 윤부이완절개술이 있는데 이는 약 0.5-0.9 D의 난시교정 효과가 있는 것으로 보고되고 있으나 술자의 술기, 개인의 상처치유반응 등 주관적 요소에 의존하기 때문에 예측된 만큼의 난시 교정이 잘 안 될 수도 있다.¹³ 그래서 보다 효과적으로 난시를 줄이기 위해서 난시의 축을 정확히 측정할 수 있는 장비가 개발되고 있고 VERION이 대표적이라고 할 수 있겠다.

지금까지 VERION의 효과에 관한 논문들은 VERION을 IOL Master, 각막곡률계 등 다른 각막 곡률을 측정하는 기구들과 비교하여 기구들 간의 차이와 서로 상호호환적으로 사용할 수 있는지를 분석하는 논문이 주였다. 많은 연구의 결과, VERION에서 다른 기구들에 비해 각막곡률의 수치가 다른 기구를 이용하였을 때보다 조금 높게 측정되어 상호호환적으로 사용하는 것을 추천하지 않는다는 연구도 있고 서로 높은 일치도를 보여 상호호환적으로 사용 가능하

다는 연구 결과도 있어 서로 상반된 결과가 양립 중이다.¹⁴⁻¹⁸ 하지만 본 논문은 지금까지의 연구의 방향과는 달리 VERION을 이용하여 측정한 각막 곡률의 축을 임상적으로 이용하여 어떤 결과가 나오는지 분석한 첫 연구라는 것에 큰 의의가 있다.

지금까지 VERION은 난시 교정을 하는 토릭 인공수정체를 이용한 수술에서만 사용되어 왔다. 토릭 인공수정체를 이용한 백내장수술 시에 토릭 마커를 사용하여 직접 난시 축을 표시하는 고식적인 방법보다 VERION을 이용할 경우 난시를 줄이는 데 더 효과적이었다는 연구 보고가 있었다.¹⁹ 하지만 본고에서 이를 일반 인공수정체를 사용한 백내장수술에서도 수술 후 잔여난시를 줄이는 데 효과가 있다는 것을 밝혀낸 것에도 그 가치가 있다.

또 보통의 난시를 줄이기 위한 연구는 주로 고도의 각막 난시를 가진 경우를 대상으로 연구가 진행되어 왔는데 본 연구에서는 0.5 D에서 3.0 D 사이의 비교적 흔한 중등도의 각막난시를 가진 사람을 대상으로 연구를 시행하여 연구 결과가 실제 임상에서 더욱 보편적인 수술 대상군에 효용성 있게 이용될 수 있겠다.

하지만 본 연구에서 VERION을 이용하여 각막 난시 축에 정확하게 절개를 하는 것이 통계적으로 유의하게 난시를 줄였다는 것을 증명해 낸 것에 의의가 있으나 logMAR 시력에서도 그것이 동축 절개를 하는 것보다 통계적으로 유의하다는 것을 밝혀내진 못하였다. 그러나 시력표 상의 같은 시력이라도 광학적으로 원거리에서 오는 평행광선이 한 점에 모이지 않아 빛 번짐이나 일그러짐을 야기하는 수차에 따라 환자가 주관적으로 느끼는 시력의 질의 차이가 날 텐데 이를 고려한 분석도 추가적으로 진행해 본다면 추후 좋은 연구가 될 수 있을 것이다.²⁰

본 연구의 제한점은 본 연구에서 수술 전후 난시 cylinder 값의 산술차이를 계산하였는데 벡터분석을 하지 않았다는 것과 사난시를 대상군에 포함시키지 않았다는 점, 대상 환자의 수가 적고 비교적 추적관찰 기간이 짧았다는 것이며 추후 환자가 주관적으로 느끼는 증상에 대한 문진과 시력의 질에 대한 대비감도 등의 결과를 포함한 연구가 이루어지면 좋을 것이다. 결과적으로 백내장수술에서 수술 후 발생하는 난시를 최소화하기 위해서는 이미지 유도 시스템을 이용하여 환자의 각막난시 축에 따라서 절개를 하는 것이 바람직하다.

REFERENCES

- 1) 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.

- 2) Li Z, Han Y, Hu B, et al. Effect of Limbal relaxing incisions during implantable collamer lens surgery. *BMC Ophthalmol* 2017;17:63.
- 3) Qin B, Li M, Chen X, et al. Early visual outcomes and optical quality after femtosecond laser small-incision lenticule extraction for myopia and myopic astigmatism correction of over -10 dioptres. *Acta Ophthalmol* 2018;96:e341-6.
- 4) Blehm C, Potvin R. Pseudophakic astigmatism reduction with femtosecond laser-assisted corneal arcuate incisions: a pilot study. *Clin Ophthalmol* 2017;11:201-7.
- 5) Borasio E, Mehta JS, Maurino V. Surgically induced astigmatism after phacoemulsification in eyes with mild to moderate corneal astigmatism: temporal versus on-axis clear corneal incisions. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:565-72.
- 6) Shentu X, Zhang X, Tang X, Yu X. Coaxial microincision cataract surgery versus standard coaxial small-incision cataract surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One* 2016;11:e0146676.
- 7) Zhao F, Li L, Zhou W, et al. Correlative factors' analysis of postural-related ocular cyclotorsion with image-guided system. *Jpn J Ophthalmol* 2018;62:237-42.
- 8) Ahmed II, Rocha G, Slomovic AR, et al. Visual function and patient experience after bilateral implantation of toric intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:609-16.
- 9) Bauer NJ, de Vries NE, Webers CA, et al. Astigmatism management in cataract surgery with the AcrySof toric intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:1483-8.
- 10) Entabi M, Harman F, Lee N, Bloom PA. Injectable 1-piece hydrophilic acrylic toric intraocular lens for cataract surgery: efficacy and stability. *J Cataract Refract Surg* 2011;37:235-40.
- 11) Mendicute J, Irigoyen C, Aramberri J, et al. Foldable toric intraocular lens for astigmatism correction in cataract patients. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:601-7.
- 12) Poll JT, Wang L, Koch DD, Weikert MP. Correction of astigmatism during cataract surgery: toric intraocular lens compared to peripheral corneal relaxing incisions. *J Refract Surg* 2011;27:165-71.
- 13) Carvalho MJ, Suzuki SH, Freitas LL, et al. Limbal relaxing incisions to correct corneal astigmatism during phacoemulsification. *J Refract Surg* 2007;23:499-504.
- 14) Velasco-Barona C, Cervantes-Coste G, Mendoza-Schuster E, et al. Comparison of biometric measurements obtained by the Verion Image-Guided System versus the auto-refractometer. *Int Ophthalmol* 2017 Apr 25. doi:10.1007/s10792-017-0541-3. [Epub ahead of print]
- 15) Asena L, Güngör SG, Akman A. Comparison of keratometric measurements obtained by the Verion Image Guided System with optical biometry and auto-keratorefractometer. *Int Ophthalmol* 2017;37:391-9.
- 16) Ruiz-Belda C, Rodrigo F, Piñero DP. Validation of keratometric measurements obtained with an intraoperative image-guided system: intra-session repeatability and interchangeability with an optical biometer. *Clin Exp Optom* 2018;101:200-5.
- 17) Nemeth G, Szalai E, Hassan Z, et al. Repeatability data and agreement of keratometry with the VERION system compared to the IOLMaster. *J Refract Surg* 2015;31:333-7.
- 18) Lin HY, Chen HY, Fam HB, et al. Comparison of corneal power obtained from VERION image-guided surgery system and four other devices. *Clin Ophthalmol* 2017;11:1291-9.
- 19) Webers VS, Bauer NJ, Visser N, et al. Image-guided system versus

manual marking for toric intraocular lens alignment in cataract surgery. J Cataract Refract Surg 2017;43:781-8.
20) Artal P, Guirao A, Berrio E, Williams DR. Compensation of cor-

neal aberrations by the internal optics in the human eye. J Vis 2001;1:1-8.

= 국문초록 =

이미지 유도 시스템을 이용한 각막 절개 방향에 따른 난시의 감소 효과

목적: 백내장수술 시 이미지 유도 시스템을 이용해 각막 절개를 시행할 경우 잔여난시의 감소 효과를 알아보고자 한다.

대상과 방법: 가톨릭대학교 여의도성모병원에서 백내장수술을 시행한 환자들을 대상으로 후향적으로 연구를 진행하였다. 1군(20안)은 VERION 이미지 유도 시스템(VERION, Alcon, Fort Worth, TX, USA)을 이용하여 환자의 각막난시 축에 따라서 다른 각도의 절개를 시행하였고 2군(대조군, 20안)은 직난시 및 도난시에 따른 동축 절개를 시행하여 두 그룹 간의 수술 전후 각막곡률계(RK-F1®, Canon, Tokyo, Japan)와 Pentacam (Oculus, Wetzlar, Germany)으로 측정한 전면 각막의 난시와 난시의 감소량을 비교하였다.

결과: 1군은 백내장수술 2개월째 각막곡률계로 측정한 잔여난시는 0.89 ± 0.58 D, pentacam으로 측정 시 0.84 ± 0.51 D, 2군의 각막곡률계로 측정한 잔여난시는 1.38 ± 0.62 D, pentacam으로 측정 시 1.24 ± 0.62 D로 VERION을 이용했을 때 유의하게 잔여난시가 적은 것으로 나타났다($p=0.049$, $p=0.043$). 난시 감소량 역시 1군은 각막곡률계로 측정 시 0.71 ± 0.81 D, pentacam으로 측정 시 0.61 ± 0.69 D로 측정되었고 2군에서는 각막곡률계로 측정 시 0.61 ± 0.69 D, pentacam으로 측정 시 0.43 ± 0.61 D로 VERION을 이용하였을 때 유의하게 난시를 더 많이 줄일 수 있었다($p=0.034$, $p=0.048$).

결론: 수술 후 발생하는 난시를 최소화하기 위해서는 이미지 유도 시스템을 이용하여 환자의 각막난시 축에 따라서 절개 방향을 고려하는 것이 바람직하다.

〈대한안과학회지 2018;59(6):505-510〉
