

난시교정인공수정체 삽입술 후 오교정에 대한 분석

Analysis of Mis correction after Implantation of the Toric Intraocular Lens

전혜민 · 이경현

Hye Min Jeon, MD, Kyung Heon Lee, MD

부산성모안과병원

Busan Sungmo Eye Hospital, Busan, Korea

Purpose: To evaluate the efficacy and stability of AcrySof Toric intraocular lens (IOL) implants and to analyze the mis correction that resulted after implantation.

Methods: This retrospective study included 422 eyes of 348 patients who underwent cataract surgery with implantation of the AcrySof toric IOL between December 2011 and June 2013. We evaluated uncorrected visual acuity (UCVA), best corrected visual acuity (BCVA), keratometry and refraction preoperatively and 3 months postoperatively. The axis of implanted AcrySof Toric IOL was measured using the KR-1W aberrometer before mydriasis. At 3 months postoperatively, patients with a residual cylindrical power of 0.50 diopters (D) or more, and having an IOL rotation of 10 degrees (°) or more were considered having mis correction.

Results: UCVA (log MAR) improved from 0.58 ± 0.35 to 0.18 ± 0.26 . Preoperative corneal astigmatism was 1.46 ± 0.72 D and postoperative refractive cylindrical power was 0.45 ± 0.30 D. The postoperative mis correction was 50.5% in the T3 group, 35.7% in the T4 group, and 27.2% in the T5 group. The incidence of over correction was significantly higher in the T3 group than in the T4 and T5 group. In eyes with with-the-rule (WTR) astigmatism, over correction was found in 36.4% (32/88 eyes), while in eyes with against-the-rule (ATR) astigmatism, under correction was found in 37.6% of cases (44/117 eyes). There were five cases of IOL rotation at 3 months postoperatively.

Conclusions: AcrySof Toric IOL was effective in correcting corneal astigmatism and had good rotational stability. However, the incidence of mis correction, especially for over correction, was higher with lower power toric IOL. Patients with WTR astigmatism tend to have over correction, while those with ATR show a tendency toward under correction, suggesting that these changes considered at the time of cataract surgery.

J Korean Ophthalmol Soc 2014;55(11):1636-1641

Key Words: Cataract surgery, Corneal astigmatism, Mis correction, Toric intraocular lens

백내장 수술을 받은 환자의 약 20%는 1.25D 이상, 약

17%는 1.50D 이상의 각막난시가 존재하는 것으로 보고되고 있다.^{1,2} 백내장 수술 후 교정되지 않은 난시는 나안시력의 저하를 가져오며 수술 후에도 안경이나 콘택트렌즈의 착용이 필요하다.³

■ Received: 2014. 1. 17. ■ Revised: 2014. 4. 3.
■ Accepted: 2014. 10. 16.

■ Address reprint requests to **Kyung Heon Lee, MD**
Busan Sungmo Eye Hospital, #409-1 Haeun-daero,
Haeundae-gu, Busan 612-823, Korea
Tel: 82-51-743-0775, Fax: 82-51-743-0776
E-mail: sungmobusan@hanmail.net

* This study was presented as a narration at the 110th Annual Meeting of the Korean Ophthalmological Society 2013.

최근에는 백내장 수술 시 백내장에 의한 시력저하의 교정뿐만 아니라, 환자의 굴절 이상을 교정함으로써 나안시력을 향상시키고 안경으로부터 자유로울 수 있도록 하는 것에 대한 관심이 높아지고 있다. 이러한 난시 교정 방법에는 가파른 축 각막절개, 각막윤부이완절개술, 엑시머레이저

각막절제술, 그리고 난시 교정용 인공수정체 삽입 등이 있으며 이 중 난시 교정용 인공수정체의 사용이 가장 효과적이며 안정적으로 각막 난시를 줄일 수 있다고 보고되고 있다.^{4,5}

AcrySof Toric IOL (Alcon Laboratories, Inc., USA)은 렌즈 표면과 수정체 낭의 부착을 증가시킴으로써 안구 내 회전을 줄여 안정적으로 난시를 교정할 수 있다고 알려졌다. SN60T3, SN60T4, SN60T5의 초기 3가지 모델은 corneal plane에서 각각 1.03D, 1.55D, 2.06D의 난시 교정 효과를 가지며, 최근에는 더 다양한 모델이 있어 그 이상의 높은 난시도 교정이 가능하다.

Acrysof Toric IOL은 국내외의 여러 논문에서 그 효과와 안정성이 보고되었으나,^{1,6-8} 술 후 과교정이나 저교정, 인공수정체 축 회전 등으로 인해 만족스럽지 못한 결과를 나타내는 경우도 있다. 인공수정체 축이 회전하게 되면 교정 효과가 감소하게 되고 30도 이상 회전 시 오히려 난시를 증가시킨다고 알려졌다.⁹⁻¹² 술 후 더 나은 결과에 대한 환자 및 의사의 기대치를 충족하기 위해 이러한 오교정에 대한 관심이 높아지고 있으나 국내에서는 아직까지 술 후 발생한 과교정이나 저교정에 대해 보고된 바가 없다. 이에 우리는 Acrysof Toric IOL 삽입술 후 발생한 오교정에 대해 분석해 보고자 하였다.

대상과 방법

본 연구는 2011년 12월부터 2013년 6월까지 본원에서 수정체유화술 및 Acrysof Toric IOL 후낭삽입술을 시행 받은 348명 422안을 대상으로 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 각막질환, 녹내장, 망막 질환이 있는 경우, 백내장 이외의 안과적 수술을 받은 경우는 대상군에서 제외하였다.

모든 환자는 술 전에 나안시력 및 최대교정시력, 세극등 현미경검사, 안저검사, 자동굴절검사를 시행하였다. 각막난시 방향은 가파른 축이 수직방향에서 30도 이내이면 직난시, 수평방향에서 30도 이내일 때를 도난시, 직난시 또는 도난시에 해당하지 않는 나머지를 사난시로 정의하였다.

수술 3일 전부터 0.3% levofloxacin, 0.1% diclofenac을 하루에 4회씩 점안하였고, 누운 자세에서는 안구 회전의 가능성이 있어 세극등현미경 앞에 얹혀 정면을 보게 한 후, toric reference corneal marker (ASICO, Illinois, USA)로 각막 윤부의 3시, 6시, 9시 방향에 기준표지자를 표시하였다. 술 전에 Mydrin-P® (Santen, Osaka, Japan)를 10분 간격으로 4회 점안하여 충분히 산동시킨 후 Alcaine® (Alcon, Texas, USA)을 이용한 점안마취를 시행하였다. 환자가 누운 후에는 술 전 미리 표시된 지점을 기준으로 하여 환자의 각막 윤부에 axis ring marker (Surgicaltools, Virginia, USA)를 이

용하여 삽입될 난시교정용 인공수정체의 횡축이 위치할 곳을 표시하였다. 국소 마취 후 점탄 물질로 전방을 채우고 각막 이측에 2.2 mm 미세 각막 절개를 하였다. 집계를 이용하여 5.5-6.0 mm의 연속적 원형전낭절개술(continuous curvilinear capsulorhexis)을 시행하였으며 평형생리식염수(balanced salt solution)를 투입하여 수력분리술과 수력분층술을 시행하였다. Infiniti (Alcon, Texas, USA)를 이용하여 수정체유화술, 피질 흡인을 시행한 후 점탄물질로 전방을 다시 채우고 환자의 난시 정도에 따라 Acrysof Toric IOL의 3가지 모델 중 적합한 1가지 모델의 인공수정체를 삽입하였다. 삽입할 인공수정체의 종류 및 삽입 축은 toric IOL calculator 프로그램(<http://www.acrysoftoriccalculator.com>)에 각막곡률, 절개 방향, 수술로 인하여 유발되는 각막 난시, 렌즈의 spherical power 등을 입력한 후 산출되는 결과에 따라 결정하였다. 렌즈에 새겨진 난시축(axis marker)을 정확히 맞추기 위해 술 전 난시축표시(axis marking)와 술 중 난시축 정렬(axis alignment)을 시행하였다. 삽입된 렌즈의 축을 확인한 후 관류흡인으로 전방과 렌즈 뒤쪽에 남아 있는 점탄물질을 제거하였으며 적절한 안압을 확인한 후 각막봉합을 시행하지 않고 기질수화로 창상을 폐쇄하였다. 수술 직후 점안액은 0.3% levofloxacin, 0.1% diclofenac, 0.1% fluorometholone을 1일 6회씩 사용하였고, 경과관찰 중 점차 사용횟수를 줄이도록 하였다.

수술 후 적어도 3개월 이상 경과관찰이 가능했던 환자를 연구 대상으로 하였으며, 술 후 1주일, 1개월, 3개월에 나안시력, 교정시력, 현성굴절검사를 시행하였고, 술 후 1개월 경과관찰에서 산동 전 KR-1W 안구수차계(Topcon Corp., Tokyo, Japan)를 이용하여 안내난시 및 축을 측정하였다. 술 후 3개월의 현성굴절검사상에서 0.50D 이상의 난시가 남은 경우를 오교정(mis correction)으로 간주하였고, 술 전 각막난시와 술 후 난시의 방향을 비교하여 축이 일치하면 저교정(undercorrection), 수직방향이면 과교정(overcorrection), 의도한 축과 술 후 측정한 안내 축이 10도 이상 차이 나는 경우를 인공수정체 축의 회전으로 정의하였다. 안내 난시 축은 KR-1W 안구 수차계를 통해 측정하였으며, KR-1W는 산동하여 직접 확인하지 않아도 삽입된 렌즈 축의 위치를 평가할 수 있다고 보고된 바 있다.¹³

통계적인 분석은 SPSS 18.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, USA) 통계 프로그램을 이용하였고, 수술 전후 차이를 분석하기 위해 Paired *t*-test, 대상이 다른 두 군 사이의 비교는 Student's *t*-test, 세 군 사이의 비교는 one way ANOVA, 인공수정체 종류별로 발생비율을 분석하기 위해 chi-square test 등을 사용하였다. 통계학적 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결 과

환자들의 술 전 임상양상은 Table 1과 같다. 환자들의 평균 경과관찰 기간은 10.23 ± 5.47 개월(3-24개월)이었으며, 평균 각막난시는 1.46 ± 0.72 D (0.50 - 6.75 D)이었고 각막난시의 연령에 따른 분포는 Fig. 1과 같다. 대상환자 422안 중 T3을 삽입한 경우가 232안, T4는 98안, T5 92안이었다.

나안시력(logMAR)은 술 전 0.58 ± 0.35 에서 술 후 0.18 ± 0.26 으로 유의하게 호전되었고($p < 0.001$), 평균 구면 렌즈 대응치는 술 전 -1.29 ± 3.50 D에서 술 후 -0.73 ± 1.09 D로 감소하였다($p = 0.001$). 대상자 중 술 전 안경착용을 했던 환자는 348명 중 234명(67.1%)이었으나, 술 후 안경착용이 필요한 환자는 82명(23.5%)이었다. 최종 경과관찰 시, 나안시력이 20/40 이상인 안은 363안(86%)이었으며, 20/25 이상인 안은 225안(53%)이었다(Fig. 2).

수동굴절검사상 난시는 술 전 1.45 ± 1.02 D에서 술 후 0.45 ± 0.30 D로 의미 있게 감소하였고($p < 0.001$), 자동 각막곡률계를 이용하여 측정한 각막난시는 술 전 평균 1.46 ± 0.71 D,

술 후 평균 1.47 ± 0.64 D로 통계학적으로 의미 있는 차이는 없었다($p = 0.508$).

술 후 3개월에 난시가 0.50D 이상 남은 안은 422안 중 176안(41.7%)이었고, 인공수정체 종류별로 T3을 삽입한 경우는 232안 중 116안(50.0%), T4는 98안 중 35안(35.7%), 그리고 T5는 92안 중 25안(27.2%)에서 오교정이 발생하였다. SN60T3를 삽입한 군에서 술 후 오교정의 발생이 통계학적으로 의미 있게 높았다($p < 0.001$) (Table 2). 오교정을 과교정, 저교정 그리고 인공수정체 축의 회전으로 나누었을 때, T3는 과교정이 46안(19.8%), 저교정이 66안(28.4%), 축 회전이 4안(1.7%), T4는 과교정이 10안(10.2%), 저교정이 24안(24.5%), 축 회전이 1안(1.0%), 그리고 T5는 과교정이 6안(6.5%), 저교정이 19안(20.4%), 축 회전이 0안(0%)이었다. T5 후 저교정된 19안 중 9안은 -3.00 D 이상의 높은 각막난시가 있었지만, T6 이상의 렌즈가 도입되기 전 수술을 시행 받은 환자로 술 후 완전교정이 아닌 난시를 줄이는 것을 목표로 하였다. 저교정과 축 회전의 발생은 인공수정체 종류에 따른 차이가 없었지만($p = 0.267, 0.078$), 과교정은

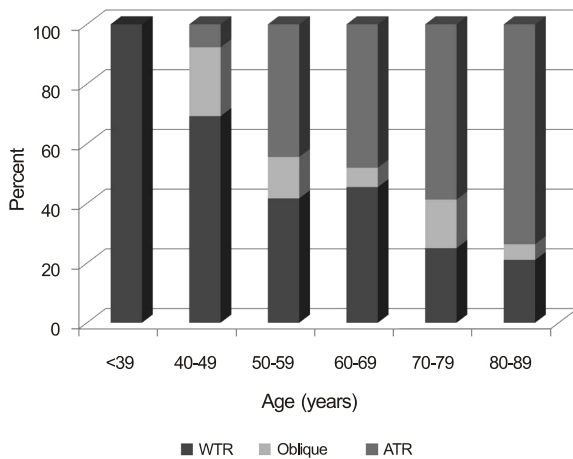


Figure 1. Percentage of eyes with with-the-rule (WTR), against-the-rule (ATR), and oblique astigmatism in each decade.

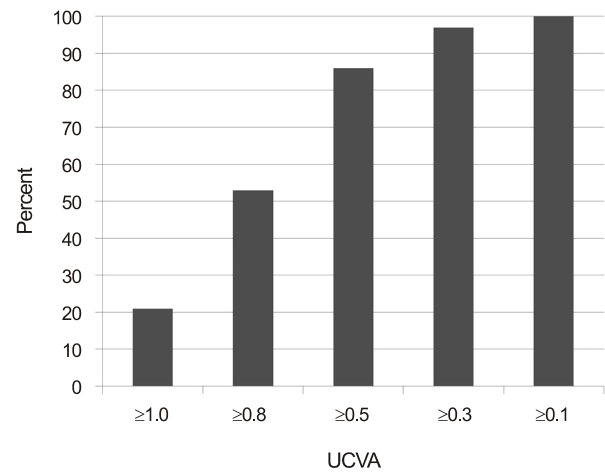


Figure 2. Cumulative histogram of uncorrected visual acuity (UCVA) at 3 months postoperatively.

Table 1. Preoperative descriptive data

	All eyes	T3	T4	T5
Eyes (n)	422	232	98	92
Patients (n)	348	202	77	69
Age (years)	64.71 ± 12.24	66.50 ± 10.70	64.95 ± 11.97	60.04 ± 14.74
OD/OS (n)	208/214	112/120	52/46	44/48
Sex (M/F) (n)	185/237	97/135	41/57	47/45
UCVA (log MAR)	0.58 ± 0.35	0.56 ± 0.36	0.57 ± 0.31	0.68 ± 0.38
BCVA (log MAR)	0.39 ± 0.32	0.38 ± 0.33	0.37 ± 0.27	0.45 ± 0.34
Spherical equivalent (diopter)	-1.29 ± 3.50	-0.40 ± 2.46	-1.14 ± 3.20	-2.97 ± 4.42
Autokeratometric cylinder (diopter)	1.46 ± 0.71	1.02 ± 0.41	1.96 ± 0.24	2.31 ± 0.73

Values are presented as mean \pm SD unless otherwise indicated.

UCVA = uncorrected distance visual acuity; BCVA = best corrected distance visual acuity.

Table 2. Comparison of postoperative misalignment by the type of toric IOL

	T3	T4	T5	p-value
Over-correction (n, %)	46 (19.8)	10 (10.2)	6 (6.5)	0.002*
Under-correction (n, %)	66 (28.4)	24 (24.5)	19 (20.4)	0.267
Misalignment (n, %)	4 (1.7)	1 (1.0)	0 (0)	0.078
Total (n, %)	116 (50)	35 (35.7)	25 (27.2)	

The incidence of overcorrection was significantly higher in T3 group than in T4 and T5 group.

IOL = intraocular lens.

*Statistically significant difference.

Table 3. Incidence of postoperative misalignment by orientation of preoperative astigmatism in T3 group

Preoperative astigmatism	Postoperative misalignment	N (%)
With-the-rule (88 cases)	Over-correction	32 (36.4)
	Under-correction	16 (18.2)
	Misalignment	1 (1.1)
	Total	49 (55.7)
Against-the-rule (117 cases)	Over-correction	9 (7.7)
	Under-correction	44 (37.6)
	Misalignment	2 (1.7)
	Total	55 (47.0)
Oblique (27 cases)	Over-correction	5 (18.5)
	Under-correction	5 (18.5)
	Misalignment	2 (7.4)
	Total	12 (44.4)

In eyes with with-the-rule (WTR) astigmatism, overcorrection was found in 32 eyes (36.4%), while in eyes with against-the-rule (ATR) astigmatism, undercorrection was found in 44 eyes (37.6%).

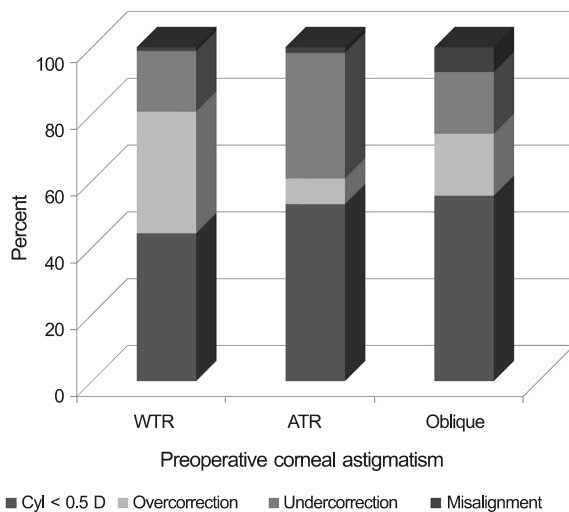


Figure 3. Bar chart of postoperative astigmatic results. The eyes with with-the-rule (WTR) tend to overcorrection, while those with against-the-rule (ATR) show tendency toward undercorrection.

인공수정체에 따른 유의한 차이가 있었으며($p=0.002$) T3 군에서 높은 발생률을 나타내었다.

술 전 각막난시의 양과 술자에 따른 SIA, 그리고 인공수정체 종류별 난시교정량을 통해 예상한 목표 난시(target astigmatism)와 술 후 측정된 난시(achieved refractive astigmatism)의 평균절대오차(mean absolute error)는 T3를 삽입한 군에서 $0.35 \pm 0.36D$, T4 군에서 $0.32 \pm 0.26D$, T5 군은 $0.40 \pm 0.53D$ 이었다. Corneal plane에서 T3, T4, T5의 교정량(각각 1.03, 1.55, 2.06D)에 따른 오차 값(The amount of cylindrical error)의 백분율은 각각 34.0%, 20.6%, 19.4%이었다.

T3를 삽입한 232안의 술 전 난시측은 88안(37.9%)이 직난시, 117안(50.4%)이 도난시, 27안(11.6%)이 사난시였다. 술 전 직난시 안에서는 과교정에 의해 술 후 도난시로 전환되는 비율이 높았고, 술 전 도난시 안은 저교정에 의해 술 후에도 잔여 도난시가 남은 비율이 높았다(Table 3, Fig. 3). 술 후 잔여난시량과 나안시력은 술 전 난시방향에 따른 차이는 없었다($p=0.972, 0.917$).

고 찰

각막 난시를 교정하는 수술적 방법에는 가파른 축 각막 절개, 각막윤부이완절개술, 엑시머레이저각막절제술 등이 있으나, 이와 같은 방법들은 난시교정 정도가 제한적이며 예측성, 안정성이 낮은 단점을 가지고 있다. 반면, 난시교정 인공수정체는 삽입술 후 난시량에 대한 정확한 예측이 가능하며 장기간의 높은 안정성이 보고되어 있다.¹⁴ 또한, 다양한 종류가 있어 AcrySof Toric IOL의 경우, 현재는 0.50D의 낮은 각막난시부터 4.11D의 높은 각막난시까지도 교정이 가능하다. 본원에서는 2012년도 8월 이후부터 T6 이상의 모델을 사용하였으며, 본 연구는 초기 세 가지 모델인 T3, T4, T5를 삽입한 환자를 대상으로 진행하였다.

Toric IOL 삽입술의 성공적인 결과를 위해서는 정확한 측정, 도수 계산, IOL의 위치, IOL의 회전 안정성이 필수적이다. 삽입된 toric IOL이 1도 회전하면 난시 교정 효과는 3.3% 감소하며, 30도 이상 회전하게 되는 경우 난시 교정 효과가 완전히 사라지게 된다.⁹⁻¹² Toric IOL의 회전 안정성

에 대한 연구에서는 인공수정체의 재질과 형태에 따라 다양한 결과들이 보고되었다. Sun et al¹⁵은 Staar TF Toric IOL을 삽입한 환자를 대상으로 32%에서 20도 이상의 회전을 보고하였으며, Chang¹⁶은 TF 모델보다 표면이 거칠어 회전 안정성을 증가시킨 Staar TL Toric IOL을 삽입하였을 때, 15도 이상의 회전이 4%에서만 관찰되었다고 하였다.

AcrySof Toric IOL은 인공수정체와 후낭의 높은 생체부착력(bio-adhesiveness)과 루프형의 지지부가 수정체낭에 직접 부착되는 특징이 있어, 판형지지부를 가진 인공수정체와의 비교연구에서 더 높은 안정성이 보고되었다.¹⁷ 본 연구에서도 10도 이상의 의미 있는 인공수정체의 축 회전은 422안 중 5안(1.18%)으로 우수한 회전 안정성을 보였다.

하지만 이러한 회전 안정성에도 불구하고 442안 중 176안(41.7%)에서 술 후 0.50D 이상의 난시를 보였으며, 난시 교정 정도가 낮은 T3에서 오교정의 발생이 유의하게 높게 나타났다. 목표 난시(target astigmatism)와 술 후 측정된 난시(achieved refractive astigmatism)의 평균절대오차(mean absolute error)는 세 군에서 의미 있는 차이를 보이지 않았지만, 각각의 인공수정체가 가진 난시교정 값을 고려하였을 때 오차 값의 백분율은 각각 34.0%, 20.6%, 19.4%로 낮은 난시 도수에서 더 높게 나타났다.

T3에서 오교정이 높은 원인으로 검사 간의 측정 오차를 생각해 볼 수 있다. Hoffmann et al¹은 IOL master keratometry와 TMS4 topography로 측정된 각막곡률 값은 높은 상관관계를 가지며 평균 값의 차이가 없었다고 보고하였고, Lee et al¹⁸의 연구에 따르면 Pentacam과 자동각막곡률계로 측정된 각막곡률 값은 정확성에 있어 유의한 차이가 없었다. Chang et al¹⁹은 자동각막곡률계, 수동각막곡률계, Pentacam, IOL master 등 4가지 서로 다른 방법으로 각막곡률을 측정하여 Keratometric error (actual postoperative astigmatism - anticipated residual astigmatism) / (toricity of implanted IOL)를 비교한 결과, KE 값에는 유의한 차이가 없으며, 모두 1D보다 적은 오차를 보였다.

Alcon 사에서는 술 전 난시의 측정으로 수동각막곡률계를 권장하고 있다. 본 연구에서는 주로 자동각막곡률계를 사용하여 술 전 난시를 측정하였고 IOL master로 cross-checking을 시행하였다. 두 측정 값은 통계학적인 차이는 보이지 않았으며($p>0.5$) 평균오차는 $0.31 \pm 0.41D$ 이었다. 여러 연구 및 본원의 결과에서도 측정 검사 간에는 오차가 적고 높은 재현성을 보였지만, 평균오차 0.31D (0.02-1.25)는 T3의 교정효과(1.03D)를 고려했을 때 상대적으로 큰 값이며 도수 결정에 혼란을 일으키는 요인이 될 수 있을 것으로 생각한다.

난시 측정의 오차를 유발할 수 있는 다른 요인으로 후면 난시가 대두되고 있다. Koch et al²⁰의 연구에 따르면 평균

-0.30D의 후면난시가 존재하며 전면난시와는 달리 후면난시는 대부분 도난시였다(86.6%). 따라서 후면난시를 고려하지 않고 각막난시를 측정하였을 때 전체 각막난시보다 0.22D가 underestimation 된다고 하였다. 현재 사용하고 있는 대부분의 각막곡률계는 각막의 전면만을 측정 대상으로 하기 때문에, 이를 기준으로 toric IOL을 선택하였을 때 직난시에서는 과교정이, 도난시에서는 저교정을 유발될 수 있으며, 이는 본 연구의 결과와도 일치한다. Hasegawa et al²¹의 연구에서는 술 전 난시 방향에 따른 toric IOL의 임상 결과를 비교한 결과, 술 전 직난시 안보다 도난시, 사난시 안에서 술 후 잔여 난시가 적고 나안시력도 좋았으며, 이러한 결과의 원인으로 후면난시의 영향을 제시하였다.

각막난시는 연령에 따라 변화하며 나이가 증가할수록 각막전면난시 및 전체난시가 도난시로 바뀌는 경향이 있다.²² Hayashi et al²³은 장기간의 경과관찰에서 무봉합 백내장 수술을 받은 안에서도 정상안과 마찬가지로 도난시로 변하는 것을 보고하였고, 따라서 백내장 수술 시 난시방향과 환자의 나이를 고려할 것을 권장하였다. 본 연구에서 술 전 직난시 안은 과교정에 의해 술 후 도난시로 전환되고, 술 전 도난시 안은 저교정에 의해 술 후에도 잔여 도난시가 남는 비율이 높아 결과적으로 오교정을 보인 군에서 술 후 도난시의 비율이 증가하는 것이 관찰되었다. 이는 장기적인 난시의 변화를 고려하였을 때 바람직하지 않으며, toric IOL 선택 시 주의가 필요하다.

AcrySof Toric IOL은 시력 개선과 난시 교정에 효과적이며 우수한 회전 안정성을 보였다. 하지만 낮은 도수일수록 오교정의 비율이 증가하였으며 특히 과교정의 발생률이 유의하게 높았다. 술 전 직난시에서는 과교정, 도난시에서는 저교정 되는 경향이 있어 인공수정체 선택 시 술 전 난시 방향을 고려할 필요가 있으며, 향후 도난시로의 변화를 고려하여 목표난시를 설정하는 것이 바람직하다. 더 정확한 도수 선택을 위해서 후면난시와 나이를 고려한 새로운 nomogram을 고안하고, 이를 적용한 장기간의 임상 결과 연구가 필요하리라 생각한다.

REFERENCES

- 1) Hoffmann PC, Auel S, Hütz WW. Results of higher power toric intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg 2011;37:1411-8.
- 2) 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.
- 3) Singh A, Pesala V, Garg P, Bharadwaj SR. Relation between uncorrected astigmatism and visual acuity in pseudophakia. Optom Vis Sci 2013;90:378-84.
- 4) Amesbury EC, Miller KM. Correction of astigmatism at the time of

- cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2009;20:19-24.
- 5) 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.
 - 6) 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.
 - 7) Na JH, Lee HS, Joo CK. The clinical result of acrySof toric intraocular lens implantation. *J Korean Ophthalmol Soc* 2009;50:831-8.
 - 8) De Silva DJ, Ramkissoon YD, Bloom PA. Evaluation of a toric intraocular lens with a Z-haptic. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:1492-8.
 - 9) Shimizu K, Misawa A, Suzuki Y. Toric intraocular lenses: correcting astigmatism while controlling axis shift. *J Cataract Refract Surg* 1994;20:523-6.
 - 10) Werblin TP. Do three-piece PMMA IOLs rotate after implantation in the capsular bag? *J Refract Surg* 1995;11:468-71.
 - 11) Gills JP, Martin RG. Sutureless cataract surgery: an evolution toward minimally invasive technique. Thorofare, NJ: Slack Inc., 1992;183-97.
 - 12) Martin RG, Thornton SP, Sanders DR. Surgical treatment of astigmatism. Thorofare, NJ: Slack Inc., 1994;159-64.
 - 13) Kim SW, Han SY, Lee KH. The efficacy of KR-1W aberrometer in assessing the astigmatism after toric intraocular lens implantation. *J Korean Ophthalmol Soc* 2012;53:1603-8.
 - 14) Kim MH, Chung TY, Chung ES. Long-term efficacy and rotational stability of acrySof toric intraocular lens implantation in cataract surgery. *Korean J Ophthalmol* 2010;24:207-12.
 - 15) Sun XY, Vicary D, Montgomery P, Griffiths M. Toric intraocular lenses for correcting astigmatism in 130 eyes. *Ophthalmology* 2000;107:1776-81; discussion 1781-2.
 - 16) Chang DF. Early rotational stability of the longer Staar toric intraocular lens: fifty consecutive cases. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:935-40.
 - 17) Chang DF. Comparative rotational stability of single-piece open-loop acrylic and plate-haptic silicone toric intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:1842-7.
 - 18) Lee KH, Kim NR, Seo KY. Comparison of the refractive outcomes according to the differences of biometry and keratometry reading. *J Korean Ophthalmol Soc* 2013;54:1345-52.
 - 19) Chang MW, Kang SY, Kim HM. Which keratometer is most reliable for correcting astigmatism with toric intraocular lenses? *Korean J Ophthalmol* 2012;26:10-4.
 - 20) 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.
 - 21) Hasegawa Y, Okamoto F, Nakano S, et al. Effect of preoperative corneal astigmatism orientation on results with a toric intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2013;39:1846-51.
 - 22) Ho JD, Liou SW, Tsai RJ, Tsai CY. Effects of aging on anterior and posterior corneal astigmatism. *Cornea* 2010;29:632-7.
 - 23) Hayashi K, Hirata A, Manabe S, Hayashi H. Long-term change in corneal astigmatism after sutureless cataract surgery. *Am J Ophthalmol* 2011;151:858-65.

= 국문초록 =

난시교정인공수정체 삽입술 후 오교정에 대한 분석

목적: 백내장 수술 시 각막 난시를 교정하기 위한 AcrySof 난시교정인공수정체(Toric intraocular lens)의 효과 및 술 후 오교정에 대해 분석하고자 하였다.

대상과 방법: 2011년 12월부터 2013년 6월까지 수정체유화술 및 AcrySof Toric IOL 삽입술을 시행 받은 348명(422안)을 대상으로 하였다. 술 전후 나안시력 및 최대교정시력, 자동굴절검사 등을 분석하고 KR-1W 안구수차계로 안내 난시 축을 측정하였다. 술 후 3개월에 0.50D 이상의 난시가 남은 경우와 10도 이상의 회전이 발생한 경우를 오교정으로 정의하였다.

결과: 나안시력(logMAR)은 술 전 0.58 ± 0.35 에서 술 후 0.18 ± 0.26 으로 향상되었으며, 술 전 각막난시는 1.46 ± 0.72 D, 술 후 난시는 0.45 ± 0.30 D이었다. 술 후 오교정의 발생은 T3에서 50.0%, T4에서 35.7%, T5에서 27.2%이었고, T3 삽입 후 과교정의 빈도가 유의하게 높았다. 술 전 직난시 안의 36.4% (32/88안)에서 과교정이 발생하였고, 술 전 도난시 안은 37.6% (44/117안)에서 저교정이 발생하였다. 10도 이상의 인공수정체 축 회전은 422안 중 5안(1.18%)이었다.

결론: AcrySof Toric IOL은 시력 개선과 난시 교정에 효과적이며 우수한 회전 안정성을 보였다. 하지만 낮은 도수일수록 오교정의 발생률이 높았고, 술 전 직난시에서는 과교정, 도난시에서는 저교정 되는 경향이 있어 인공수정체 선택 시 술 전 난시방향을 고려할 필요가 있다.

(대한안과학회지 2014;55(11):1636-1641)