

# 난시교정용 후방 유수정체 안내렌즈 삽입술의 단기간 임상성적

윤재문 · 문상정 · 이경현

성모안과병원

**목적:** 중등도 및 고도 근시와 난시 환자 치료에 난시교정용 후방 유수정체 안내렌즈(Toric Implantable Collamer Lens)의 유효성을 평가하고자 한다.

**대상과 방법:** -3.5D~-18.5D근시와 -1D~-6D난시로 Toric ICL 삽입술을 시행 받고 3개월 이상 경과관찰 가능하였던 40명 77안을 대상으로 나안 시력, 굴절력, 최대교정시력, 부작용 등을 후향적으로 살펴보았다.

**결과:** 술 후 3개월에 나안시력이 1.0 이상인 경우가 77안 중 56안(72.7%)으로 술 전 최대교정시력이 1.0 이상인 경우 77안 중 38안(49.4%)보다 많았다. 난시는 술 전 평균  $-2.78 \pm 1.05D$ , 술 후 3개월에 평균  $-0.35 \pm 0.34D$ 로 87.4% 감소하였다. 구면렌즈 대응치는 술 전 평균  $-9.93 \pm 2.69D$ , 술 후 3개월에 평균  $-0.15 \pm 0.33D$ 로 호전되었다. 전체의 96.1%가 술 후 예측 현성 굴절검사 구면렌즈 대응치와  $\pm 0.75D$  이내의 정확도를 보였다. 최대교정시력은 평균 0.79줄의 증가를 보였고 2줄 이상의 시력감소를 보인 경우는 없었다.

**결론:** 난시교정용 후방 유수정체 안내렌즈 삽입술은 중등도 및 고도 근시와 난시 환자 치료에 효과적이며 예측 가능한 시술로 사료된다. (대한안과학회지 2009;50(6):839-851)

난시를 교정하는 방법에는 안경, 콘택트렌즈, 각막굴절교정수술 등이 있다. 레이저각막절삭성형술(LASIK)이나 굴절교정레이저각막절제술(PRK) 등 각막굴절교정수술은 고도원시와 원시성난시 교정에 낮은 예측도와 안정성의 한계가 있으며<sup>31</sup>, -6D 초과의 고도근시에서는 많은 양의 각막절삭으로 인한 각막 확장증<sup>32</sup>, 적은 광학부로 인한 어두운 불빛에서 낮은 시력의 질<sup>33</sup>, 낮은 예측도<sup>34</sup>, 퇴행<sup>35,36</sup> 등 여러 가지 문제점을 가지고 있다. 최근에 이러한 단점을 극복하고 난시를 효과적으로 교정할 수 있는 방법으로 유수정체용 인공수정체(Phakic IOL) 삽입술이 소개되고 있다.<sup>1-7</sup>

유수정체용 인공수정체 삽입술은 각막굴절교정수술에 비해 각막을 보전하는 장점이 있으며, 투명수정체적출술(clear lensectomy)에 비해 조절기능을 유지할 수 있다는 장점이 있다. 이러한 유수정체용 인공수정체 삽입술은 전방 유수정체용 인공수정체(Phakic ant. chamber IOLs)삽입술과 후방 유수정체용 인공수정체(Phakic post. chamber IOLs)삽입술 두 가지가 있다. 전방 유수정체용 인공수정체삽입술은 Artisan<sup>®</sup> Phakic IOL (Ophtec BV, Groningen, Netherlands)이 있으며 European Multicenter Study에서 그

안정성과 효과가 입증된바 있다.<sup>6</sup> 하지만 5.3 mm PMMA (polymethylmethacrylate)재질의 렌즈를 삽입하기 위해 만들어진 큰 각막절개 창으로 난시가 유발될 수 있으며 각막 내피세포의 소실의 위험이 6개월에 4.5% 정도 있다는 단점이 있다.<sup>6</sup> 이에 반해 1999년 Dr Thomas Neuhaan에 의해 처음 시술된<sup>3</sup> 후방 유수정체용 인공수정체삽입술은 앞에서 열거한 다른 시술이 가지는 부작용을 최소화할 수 있는 방법으로 알려져 있다. 후방 유수정체용 인공수정체 삽입술은 1995년부터 사용되고 있는 Visan spherical ICL (STAAR<sup>®</sup> Surgical AG, Nidau, Switzerland)로 여러 국내보고와<sup>8-10</sup> 국외 보고에서<sup>11-25</sup> 그 효과와 안정성이 이미 입증되었다. Visan spherical ICL의 광학부 부위에 난시교정이 가능하게 난시가 들어간 Toric Implantable Collamer Lens (STAAR<sup>®</sup> Surgical AG, Nidau, Switzerland)이 난시교정이 가능한 후방 유수정체용 인공수정체로 사용되고 있다.<sup>14</sup> 본 연구에서는 Toric ICL 삽입술의 효용성을 포함한 단기간 임상성적에 대해 기술하고자 한다.

## 대상과 방법

2005년 7월부터 2007년 6월까지 한 명의 술자에 의해 Toric implantable collamer lens 삽입술을 시행 받은 중등도 및 고도근시와 난시를 가진 환자 중 3개월 이상 추적관찰이 가능하였던 40명 77안을 대상으로 하였다.

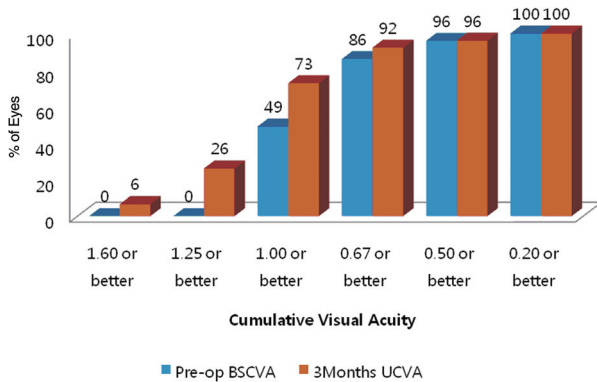
수술 전 환자와 수술의 세부적 사항 및 위험성, 기대되는 이익, 수술 후 발생할 수 있는 합병증 등에 대한 충분한 상

■ 접 수 일: 2008년 3월 20일 ■ 심사통과일: 2009년 3월 25일

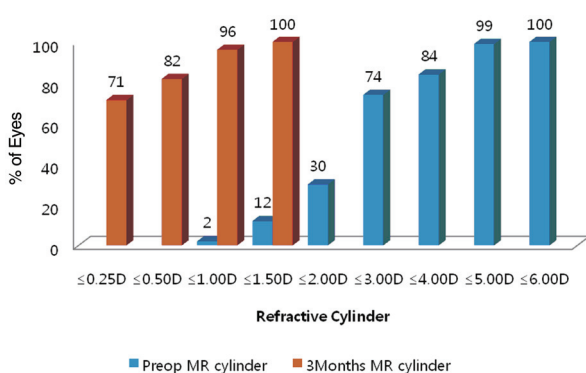
■ 통 신 저 자: 이 경 현

부산시 해운대구 우2동 1078-7  
성모안과병원 안과  
Tel: 051-743-0775, Fax: 051-743-0776  
E-mail: sungmo@sungmo.co.kr

\* 본 논문의 요지는 2007년 대한안과학회 제98회 추계학술대회에서 구연으로 발표되었음.



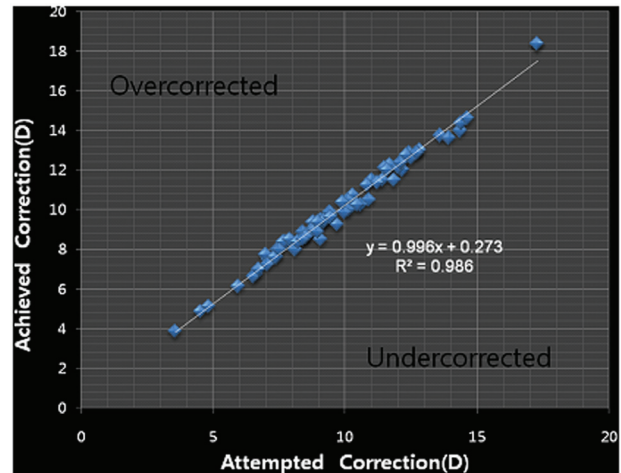
**Figure 1.** Preoperative (pre-op) best spectacle-corrected visual acuity (BSCVA) versus 3-month postoperative uncorrected visual acuity (UCVA) for the Toric Implantable Collamer Lens cohort.



**Figure 2.** Preoperative (pre-op) versus 3-month post-operative refractive cylinder for the Toric Implantable Collamer Lens cohort (D=diopeters; MR=manifest refraction).

담을 거쳤으며, 만 18세 이상, 전방 깊이 2.8 mm 초과, 각막내피세포수 2200개/mm<sup>2</sup> 이상, 난시도수 -1.00D 이상, 정상 안압, 이전 안 수술 과거력이 없는 사람을 대상으로 하였고 원추각막이 있거나, 녹내장, 백내장, 포도막염, 홍채염 등 수술 후 합병증에 영향을 줄 수 있는 과거력을 갖고 있는 경우 당뇨나 결체조직질환과 같은 전신 질환이 동반된 경우 수술 대상에서 제외하였다.

수술 전 검사로 나안시력 및 최대교정시력(한천식 시력표), 세극등현미경검사, 현성굴절검사 및 조절마비굴절검사, 안압검사, 안저검사, 각막내피세포검사(noncon Robo-ca, Konan Medical Inc., Japan), 각막곡률반경검사(Canon RK-3, Canon, Japan), 각막지형도검사(ORB<sup>®</sup> scan IIz, Baush&Lomb Inc., USA), 중심부 및 주변부 각막두께검사(ORB<sup>®</sup> scan IIz, Baush&Lomb Inc., USA), 초음파검사(Hi Scan, Optikon<sup>™</sup>, USA), Scheimpflug camera를 이용한 전안부 계측검사(EAS-1000 Anterior Eye Segment Analysis System, Nidek

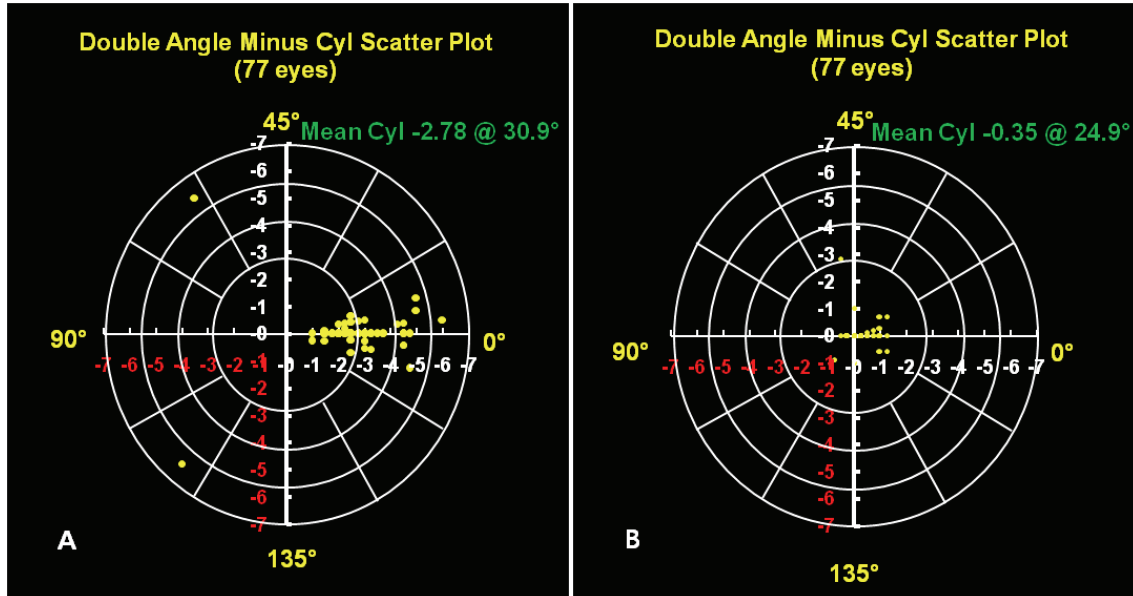


**Figure 3.** Attempted vs achieved spherical equivalent. The difference between achieved spherical equivalent and attempted spherical equivalent is within 1diopter in most cases.

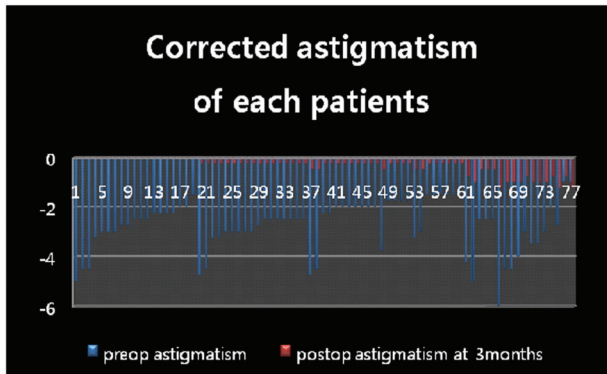
Inc, Japan), 기초눈물분비량 검사를 실시하였다.

Toric ICL 도수 계산은 제조회사(STAAR Surgical AG)에서 제공하는 프로그램을 이용하였고 현성굴절검사 값과 각막곡률반경검사에 의한 각막곡률반경, 각막지형도검사에 의한 White to white, 각막두께, 전방 깊이 등의 측정치를 입력하여 산출하였다. Toric ICL 크기 결정을 위한 Sulcus to sulcus diameter 측정을 초음파생체현미경으로는 한 번에 측정이 불가능하여 오차가 다양하게 발생할 수 있다. 반면 각막지형도 검사에 의한 White to white은 측정상의 오차를 최소화할 수 있어 제조회사에서 권고하듯 Sulcus to sulcus diameter를 각막지형도 검사에 의한 White to white의 수치를 토대로 전방깊이와 연관하여 짐작하고 그에 따라 렌즈크기를 선택하였다. 난시축은 환자가 가장 편안해 하는 축을 선택하기 위해 현성굴절검사에 의한 난시축을 사용하였다.

수술방법은 기존의 spherical ICL삽입술과 동일하게 후방에 Toric ICL을 삽입하는 것이며,<sup>10</sup> 차이점은 렌즈에 새겨져 있는 난시축(axis marker)을 정확하게 맞추기 위해 술 전 난시축 표시(axis marking)와 술 중 난시축 정렬(axis alignment)을 시행하는 것이다. 술 전 난시축 표시는 누웠을 때 발생하는 회선운동에 의한 오차를 막기 위해 앉은 자세에서 세극등현미경상에서 Toric reference marker (AE-2791, ASICO, USA)를 사용하여 각공막윤부의 수평경선에 수평으로 시행하였으며, 주문된 렌즈가 수술 중 회전을 필요로 할 경우 Mendez Degree Gauge (2-030 T, RUMEX, Russia)를 이용하여 필요한 회전 양을 바로 누운 자세에서 표시된 수평경선에서부터 측정하여 표시하였다. 그리고 술 중 난시축 정렬은 Vukich ICL manipulator (PT 04835,



**Figure 4.** (A) Preoperative astigmatism. The yellow dots show preoperative astigmatism which consist of axis and diopter in the double angle scatter plot. It is scattered and the average of astigmatism is  $-2.75$  diopter with  $30.9^\circ$  (B) 3-month postoperative astigmatism. The yellow dots show postoperative astigmatism which consists of axis and diopter in the double angle scatter plot. It is not scattered but focused on zero point and the average of astigmatism is  $-0.35$  diopter with  $24.9^\circ$



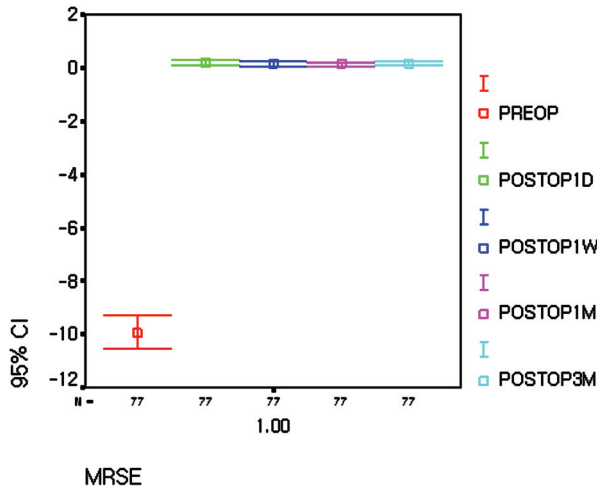
**Figure 5.** The amount of corrected astigmatism in each patient. In most of the patients, astigmatism decreased by about 86%.

ASICO, USA)를 이용하여 Toric ICL의 지지부와 광학부 연결부위를 가볍게 건드려 정렬하였다.

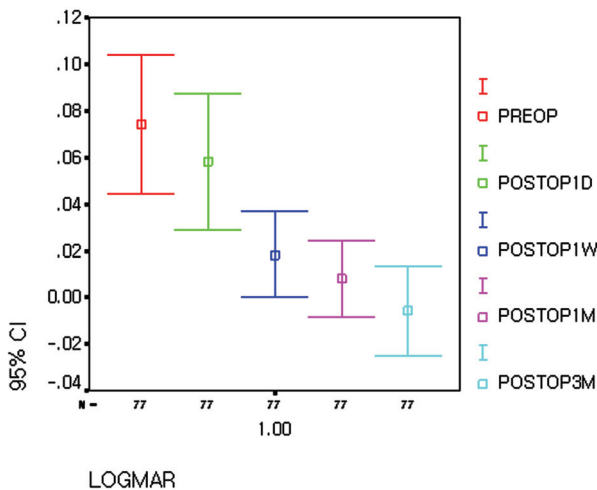
수술방법을 처음부터 요약하면 우선 Argon 레이저와 Nd:YAG 레이저를 이용하여 10시와 2시 방향에 2개의 주변부 홍채절개술을 수술 2주 전에 시행하였다. 수술 당일 0.5% tropicamide/phenylephrin HCL (Mydrin-P<sup>®</sup> 태준제약)를 이용하여 산동하고 0.5% Alcaine를 사용하여 점안마취하였다. 3에서 3.5 mm 각막절개의 경우 0.5D 이하의 난시를 유발하는 최소절개창수술이므로 수술로 야기되는 난시는 고려하지 않았고<sup>37</sup>, 3.2 mm 이측 투명각막절개창을 열고 Toric ICL 전방 내로 삽입하여 Vukich ICL manipulator로

지지부의 발판(footplate) 4곳을 홍채를 들면서 가볍게 뒤쪽으로 밀어 후방 내로 삽입하고 난시축(axis marker)을 술 전 표시한 난시축에 맞게 정렬하였다. Toric ICL이 동공 중심에 위치한 것을 확인 후 남은 점탄물질을 관류흡입기를 사용하여 렌즈의 축이 돌아가지 않도록 조심스럽게 평형염액(BSS<sup>®</sup> soln, Alcon)으로 교체한 후 1% Acetylcholine chloride (Miochol-E<sup>®</sup> Norvatis)를 안내에 주입하였다. 수술 후 1일째부터 0.3% Ofloxacin (Ocuflox<sup>®</sup> eye drop, 삼일제약)과 0.1% Fluorometholone (Flumetholon<sup>®</sup> eye drop, 태준제약) 점안액을 1일 4회씩 점안하게 하였으며 경과관찰 중 점차 사용횟수를 줄이도록 하였다.

술 후 1일, 1주, 1개월, 3개월에 시력, 현성굴절검사, 세극등현미경검사, 안압검사 등을 시행하여 경과 관찰하였고, 술 후 3개월에 산동검사하여 세극등현미경상 Toric ICL axis marker의 위치를 확인하여 회전 유무를 결정하고 있어야 할 위치보다  $5^\circ$  이상 돌아갔다고 판단될 경우 전안부 사진촬영을 하여 각도기로 회전 정도를 측정하였다. Toric ICL 난시축 회전 유무와 정도를 검사하였다. 수술 후 Vaulting은 세극등검사에서 관찰되어지는 광학부에서의 중심부 Vaulting과 광학부-지지부연접(optic-haptic junction)에서의 주변부 Vaulting이 수정체 표면과 이루는 기하학적 위치관계에 따라 네 가지 형태로 분류하였다. 중심부 및 주변부 Vaulting이 없는 상태를 Vaulting 1, 정도의 중심부 Vaulting이 있으면서 주변부 Vaulting이 없는 상태를 Vaulting 2, 중등도의 중심부



**Figure 6.** Spherical equivalent (MRSE=manifest refraction spherical equivalent).

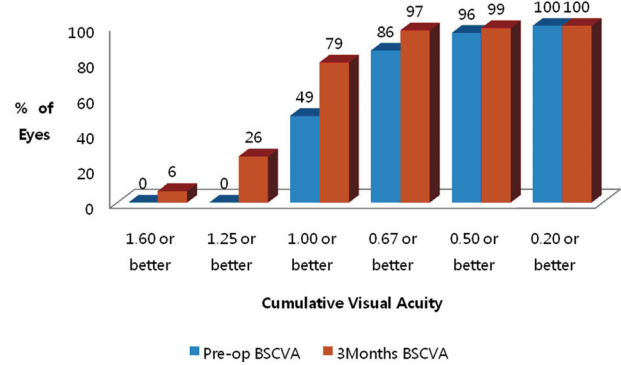


**Figure 7.** Best spectacle corrected visual acuity.

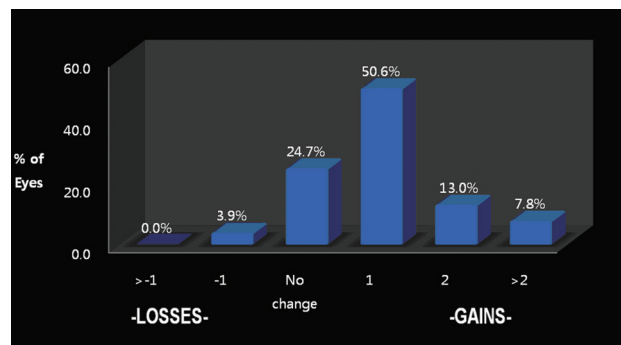
Vaulting과 일부 또는 비대칭의 주변부 Vaulting이 있는 상태를 Vaulting 3, 뚜렷한 중심부 Vaulting 및 주변부 Vaulting이 있는 상태를 Vaulting 4로 분류하였다(Fig. 12).

## 결 과

수술 환자는 40명 77안으로 남자 11명, 여자 29명, 평균 나이 28.0세(19~43세)이었다. 환자들의 평균 전방 깊이는  $3.29 \pm 0.22$  mm (2.85~3.75 mm), 삽입한 Toric ICL 평균 도수는 15.8D (-7.5~-23.0D), 렌즈의 길이는 11.5~13 mm였다. 술 전 평균 현성굴절검사에서 구면렌즈 대응치는  $-9.93 \pm 2.69$ D (-3.5~-18.5D)이었고 술 전 평균 난시 도수는  $-2.78 \pm 1.05$ D (-1~-6D)이었다.



**Figure 8.** Preoperative (pre-op) versus 3-month postoperative best spectacle-corrected visual acuity (BSCVA) for the Toric Implantable Collamer Lens cohort.



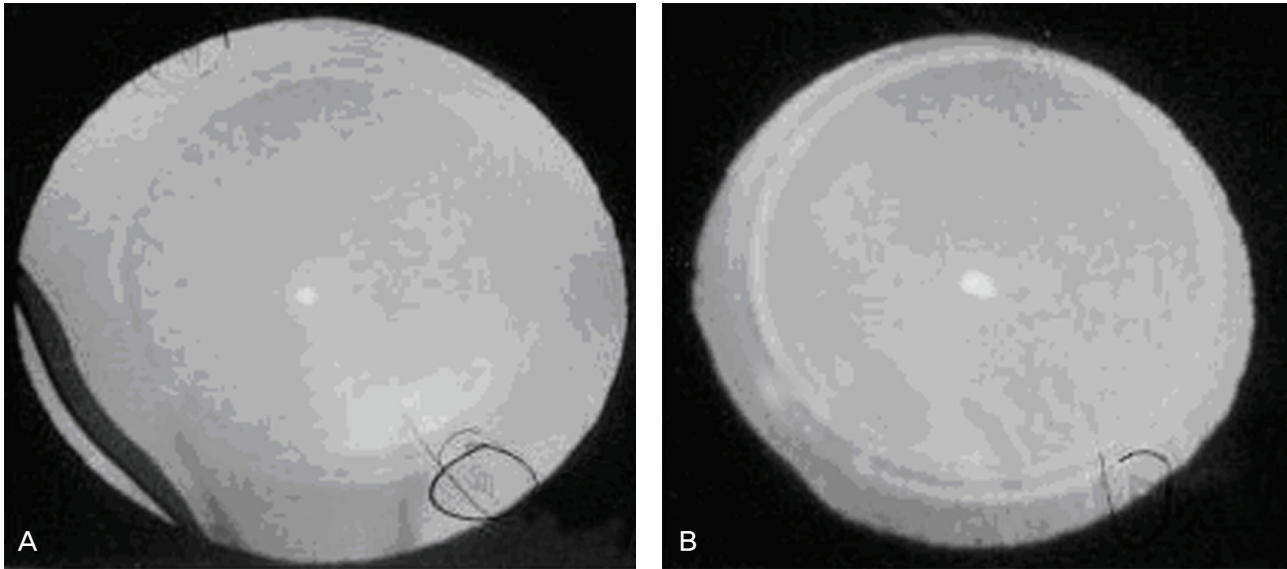
**Figure 9.** BSCVA line changes Preoperative versus 3-month postoperative line change in best spectacle-corrected visual acuity (BSCVA) for the Toric Implantable Collamer Lens cohort.

## 효용성(Efficacy)

술 전 최대안경교정시력과 술 후 나안시력 비교(Preoperative Best Spectacle-Corrected Acuity versus Postoperative Uncorrected Visual Acuity)

Figure 1은 술 전 최대안경교정시력과 술 후 3개월째 나안시력을 비교하여 나타내 주고 있다. 술 후 3개월에 나안시력 1.25 이상인 경우가 20안(26%)으로 술 전 최대안경교정시력 1.25 이상인 경우 0안(0%)보다 많은 비율을 차지하였다. 또한 술 후 3개월에 나안시력 1.0 이상인 경우가 56안(73%)으로 술 전 최대안경교정시력 1.0 이상인 경우 38안(49%)보다 많은 비율을 차지하였다. 술 후 3개월에 나안시력이 술 전 최대안경교정시력과 같거나 좋은 경우가 77안 중 69안으로 89.6%를 차지하였다. 술 전 평균 최대안경교정시력 log MAR  $0.07 \pm 0.132$ 보다 술 후 3개월째 평균 나안시력 log MAR  $0.01 \pm 0.119$ 이 의미 있게 높았다. ( $p=0.000$ , paired  $t$ -test) 술 후 3개월에 나안시력 0.5 이상인 경우가 96%로 FDA(미국 식품의약국)에서 제시하는





**Figure 10.** Scheimpflug photographs shows rotation of ICL. (A) First attack of rotation, postoperative 130 days. The rotation is about 45° clockwise from the initial position. (B) Second attack of rotation, postoperative 60 days after correction. The rotation is about the same as in the first attack.

85%를 넘는 효용성을 보였다. 효용성 지수(efficacy index=mean postoperative UCVA/mean preoperative BSCVA)는 1.14이었다.

현성굴절검사상 난시값(Preoperative refractive cylinder versus Postoperative refractive cylinder)

술 전과 술 후 3개월의 현성굴절검사상 난시도수를 비교하여 표 1과 그림 2에 나타내었다. 난시 도수는 술 전 평균  $2.78 \pm 1.05D$ 였던 것이 술 후 평균  $0.35 \pm 0.34D$ 로 87.4% 정도 감소하였다( $p=0.000$  paired  $t$ -test, Table 1). 난시 도수의 분포를 살펴보면, 1D 이내의 난시도수를 가진 비율이 술 전에는 2안(2.6%)에 불과했지만 술 후 3개월에는 74안(96.1%)로 증가했다. 또한 0.5D 이내의 난시도수를 가진 비율이 술 전에는 없었지만(0%) 술 후 3개월에는 63안(82%)이나 되었으며, 술 후 3개월에 0.25D 이내의 난시도수를 가진 비율도 55안(71%)을 차지했다. 1.5D이내의 난시도수를 가진 비율이 술 전에는 전체의 9안(12%)에 불과했지만 술 후 3개월에는 77안(100%)을 차지하였고, 즉 모두 난시가 1.5D 이내로 교정되었다(Table 1, Fig. 2). 각 개체마다 난시는 술 전 난시량의 100% 모두 교정된 경우부터 25%만 교정된 경우까지 다양했으며 술 전 난시가 1D였던 1안에서는 술 후 난시가 25% 증가한 경우도 있었다(Table 4, Fig. 5).

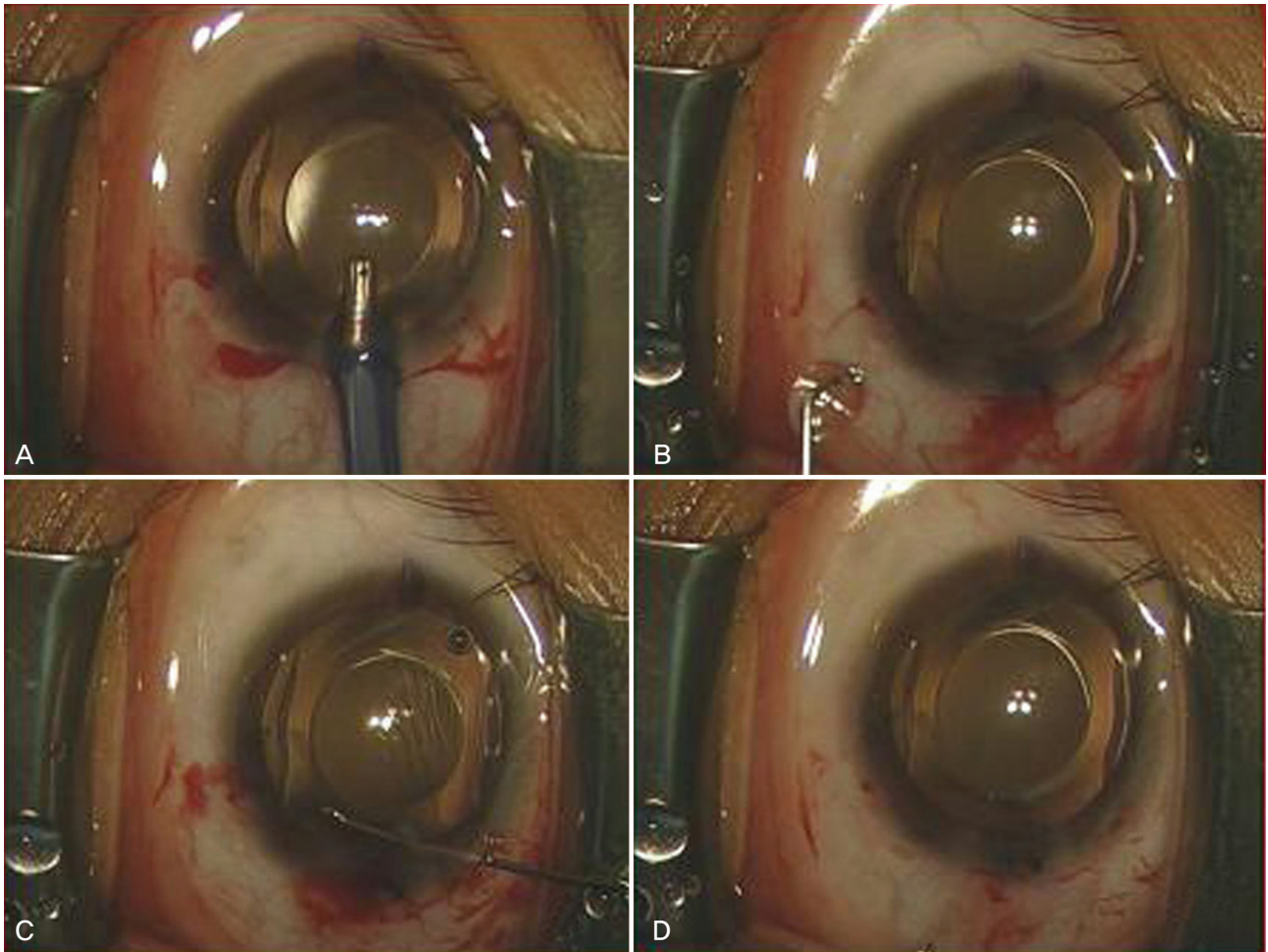
#### 예측도(Predictability)

현성 굴절 구면렌즈 대응치 예측도(Attempted versus Achieved Manifest Refraction Spherical Equivalent)

대부분 75안(97.4%)이 목표 구면렌즈 대응치(target spherical equivalent)에  $\pm 1D$  이내의 오차로 교정되었음을 그림 3에서 알 수 있다. 예측도(Predictability)는 술 후 1일째부터 높게 달성되었으며 경과관찰 3개월 동안 유지되었다(Table 2). 술 후 1일째 목표 구면렌즈 대응치에  $\pm 1D$  이내의 오차로 교정된 경우가 73안(94.8%)이었고, 술 후 3개월째에는 75안(97.4%)이었다. 또한 술 후 1일째 목표 구면렌즈 대응치에  $\pm 0.5D$  이내의 오차로 교정된 경우가 49안(63.6%)이었고, 술 후 3개월째에는 64안(83.1%)이었다. 이러한 예측도는 FDA에서 제시한 목표 구면렌즈 대응치에  $\pm 0.5D$  이내의 오차로 교정된 경우가 50% 이상, 목표 구면렌즈 대응치에  $\pm 1D$  이내의 오차로 교정된 경우가 75% 이상이라는 기준치를 상회하는 결과이다.

난시교정 예측도(Attempted versus Achieved cylinder)

난시 분포가 술 전 평균  $-2.78 \pm 1.05D$ , 축  $30.9 \pm 62.6^\circ$ 에서 술 후 3개월에  $-0.35 \pm 0.34D$ , 축  $24.9 \pm 47.6^\circ$ 로 작아지고 있음을 Figure 4에서 알 수 있다. 난시교정의 정확도를 Table 3에 나타내었다. 목표 난시 교정치가 평균 2.78D이었다. 교정된 난시도수는 1주째 2.39D였고, 3주째 2.43D였다. 목표 난시 교정치의  $\pm 0.5D$  이내의 정확도로 교정된 경우가 술 후 1주째 61안(79.2%), 술 후 3개월째 63안(81.8%)이었으며 목표 난시 교정치의  $\pm 1.0D$  이내의 정확도로 교정된 경우가 술 후 1주째 72안(93.5%), 술 후 3개월째 74안(96.1%)이었다.



**Figure 11.** Time sequence displacement of Toric ICL during surgical procedure that have rotational problem after surgery. (A) Axis alignment. (B) 5° clockwise rotation from the axis marker. (C) Correction of the misalignment by Vukich ICL manipulator during surgery. (D) At the end of the surgery, there was still 5° clockwise tilting even after repeated axis alignment.

#### 안정성(Stability)

안정성은 경과관찰 3개월 동안 구면렌즈 대응치의 변화(Spherical Equivalent)와, 최대안경교정시력의 변화(BSCVA)의 안정성을 보았다. 평균 현성 굴절 구면렌즈 대응치는 술 전  $-9.93D$ 에서 술 후 1일째  $0.21D$ , 1주째  $0.15D$ , 1개월째  $0.14D$ , 3개월에  $0.15D$ 로 안정적으로 유지되었다(Fig. 6). 평균 최대안경교정시력은 술 전 log MAR  $0.07$ 에서 술 후 1일째 log MAR  $0.06$ , 1주째 log MAR  $0.02$ , 1개월째 log MAR  $0.01$ , 3개월에  $-\log MAR 0.01$ 로 안정적으로 유지되었다(Fig. 7).

#### 최대교정시력보전의 안전성(Safety)

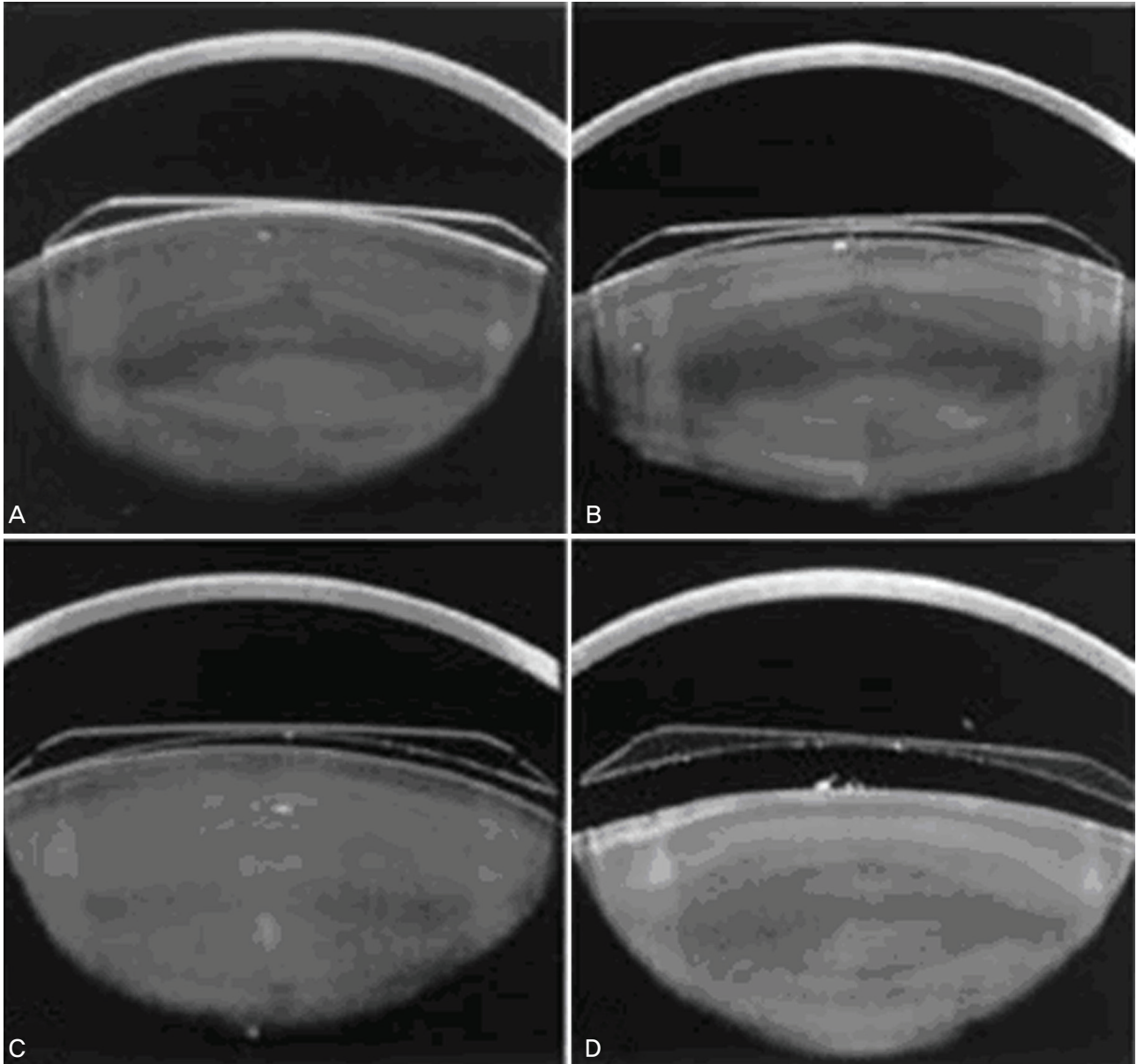
술 전 최대안경교정시력과 술 후 최대안경교정시력의 비교

(Preoperative BSCVA versus Postoperative BSCVA)

술 후 최대안경교정시력은 잘 보전되었다. 즉 술 전 최대안경교정시력에 비해 술 후 최대안경교정시력이 나빠지 않았다. 최대안경교정시력이 1.0 이상인 경우가 술 전 38안(49%)에 비해 술 후 61안(79%)이다. 술 전 평균 최대안경교정시력 log MAR  $0.07 \pm 0.132$ 보다 술 후 3개월째 평균 최대안경교정시력 log MAR  $-0.06 \pm 0.08$ 이 의미 있게 높다. ( $p=0.000$ , paired  $t$ -test) 안전성 지수(safety index=mean postoperative BSCVA/mean preoperative BSCVA)는 1.17이었다(Fig. 8).

#### 최대안경교정시력의 증가/감소(Gain/Loss BSCVA)

술 후 최대안경교정시력이 2줄 이상 감소한 경우는 없었으며 1줄 감소한 경우가 3안(3.9%)이었다. 술 전에 비해



**Figure 12.** Four forms of vaulting as visualized with the Scheimpflug camera. (A) No central vaulting and no peripheral vaulting. (B) Low central vaulting and no peripheral vaulting. (C) Moderate central vaulting and partial/asymmetrical peripheral vaulting. (D) Marked central vaulting and complete peripheral vaulting.

술 후 최대안경교정시력이 증가한 경우는 55안(71.4%)이었고, 변화가 없는 경우는 19안(24.7%)이었다. 대상안의 96.1% 이상이 최대안경교정시력의 보존이나 증가를 보였고 평균 0.79(log MAR)줄의 최대교정시력 증가를 보였다 (Fig. 9). 술 후 최대안경교정시력이 술 전 최대안경교정시력보다 감소한 3안의 경우 술 전 최대안경교정시력은 모두 1.0이었으며 술 후 3개월에 최대안경교정시력은 각각 0.9, 0.9, 0.8이었으며 현성굴절검사 값은 각각 근시가  $-0.25D$ ,  $-0.75D$ ,  $-0.25D$ , 난시가  $-0.25D$ ,  $-0.25D$ ,  $-0.25D$ 이었으며 특이할 만한 소견은 관찰되지 않았다.

#### 합병증(Complications)

주변부 레이저 홍채절개술로 인해 고개를 들거나 할 때 가끔씩 나타나는 불빛 번짐, 눈부심으로 불편을 호소한 경우가 4안(5.2%) 있었다. 하지만 렌즈삽입술로 인한 지속적인 불빛 번짐, 눈부심 등으로 불편을 호소한 경우는 없었다. 수술 중 렌즈 손상, 렌즈 뒤집힘 등 렌즈 삽입에 의한 문제는 발생하지 않았다. 전방에서 렌즈가 퍼지면서 각막내피세포에 기계적 외상에 의한 경한 부분 각막부종이 발생한 경우가 1안(1.3%) 있었으나 수술 1주 후에 정상회복 되었다.



**Table 1.** Manifest refraction cylinder, the toric implantable collamer lens

Cylinder	Preoperative <n(%)>	3 months <n(%)>
≤ 0.25D*	0 (0)	55 (71)
≤ 0.50D	0 (0)	63 (82)
≤ 1.00D	2 (2)	74 (96)
≤ 1.50D	9 (12)	77 (100)
≤ 2.00D	23 (30)	77 (100)
≤ 3.00D	57 (74)	77 (100)
≤ 4.00D	65 (84)	77 (100)
≤ 5.00D	76 (99)	77 (100)
≤ 6.00D	77 (100)	77 (100)
Mean	-2.78D	-0.35D
SD†	1.05	0.34
Range	-1D to -6D	0D to -1.25D
Total	77	77

\* D=diopeters; † SD=standard deviation.

수술 후 고안압증은 없었고 일시적인 홍채염이 2안(2.6%)에서 발생하였으나 스테로이드 치료로 1주 후 염증은 감소하여 1달째 관찰되지 않았다. 그 외 백내장, 망막박리, 녹내장, 색소분산증후군 등은 없었다. 1안에서 반복되는 렌즈의 회전으로 후방 유수정체용 인공수정체 제거와 함께 전방 유수정체용 인공수정체 삽입술로 전환 하였다.

#### 난시축 부정렬(Axis misalignment)

술 후 3개월에 산동하여 난시축 정렬 상태를 확인하였는데 렌즈의 난시 축 부정렬 상태는 5° 이하가 70안, 5° 초과 10° 이하가 4안, 10° 초과 15° 이하가 3안 발생하였다. 5° 이하의 축 부정렬을 보인 70안의 Vaulting은 V1 3안, V2

**Table 3.** Accuracy of cylinder to target, the visian toric implantable collamer lens

Cylinder	1 week (n=77)	3 months (n=77)
Attempted change±SD*	2.78±1.05	2.78±1.05
Achieved change±SD	2.39±0.97	2.43±1.00
% achieved within±0.5D of attempted	6/77 (79.2)	63/77 (81.8)
% achieved within±1.0D of attempted	72/77 (93.5)	74/77 (96.1)

\* D = diopters.

53안 V3 12안, V4 2안이었으며 5°보다 큰 축 부정렬을 보인 7안의 Vaulting은 V1 0안, V2 3안, V3 3안, V4 1안이었다. 난시축 부정렬과 low vault (V1) 또는 high vault (V4)와의 상관관계는 없었다(Pearson Chi-Square test  $p=0.130$ ) (Table 5).

## 고 찰

최근 들어 후방유수정체인공수정체 삽입술의 임상결과에 대한 연구가 활발히 시행되고 있다. 1998년과 2003년에 각각 단계와 중장기 FDA 임상연구에서 중등도 이상의 근시환자를 대상으로 눈안삽입콘택트렌즈(ICL) 삽입술의 효과, 예측성, 안정성이 입증되어 2005년 12월에 -3D에서 -20D까지의 근시환자에 대한 눈안삽입콘택트렌즈의 상업적 사용이 미국에서 허용되었다.<sup>11,12</sup> 2002년 시작된 근시성 난시에 대한 Toric Implantable Collamer Lens (Toric ICL)의 FDA 임상 연구 결과가 2007년 발표되었으며 근시뿐만 아니라 난시의 교정에 있어서도 Toric ICL 삽입술의 효과, 예측성, 안정성이 입증되었다.<sup>13</sup> 국내에서는 ICL 삽입술의 임상결과에 대해 보고가 이루어졌고, Toric ICL 삽입술 임상

**Table 2.** Predictability of manifest refraction spherical equivalent, attempted versus achieved

	1 day <n(%)>	1 week <n(%)>	1 month <n(%)>	3 months <n(%)>
≤0.25D*	24 (31.2)	30 (39.0)	33 (42.9)	31 (40.3)
≤0.5D	49 (63.6)	58 (75.3)	59 (76.6)	64 (83.1)
≤0.75D	64 (83.1)	73 (94.8)	73 (94.8)	74 (96.1)
≤1.0D	73 (94.8)	75 (97.4)	75 (97.4)	75 (97.4)
≤1.5D	75 (97.4)	77 (100)	77 (100)	77 (100)
≤2.0D	77 (100)	77 (100)	77 (100)	77 (100)
Overcorrected>1D	3 (3.9)	2 (2.6)	2 (2.6)	2 (2.6)
Undercorrected>1D	1 (1.3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Total	77	77	77	77

\* D=diopeters.



**Table 4.** The amount of corrected astigmatism in each patient

Patient number	Preop astigmatism (D)	Postop astigmatism at 3 months (D)	Amount of corrected astigmatism (%)
1	-5	0	100.0
2	-4.5	0	100.0
3	-4.5	0	100.0
4	-3.25	0	100.0
5	-3	0	100.0
6	-3	0	100.0
7	-3	0	100.0
8	-2.75	0	100.0
9	-2.75	0	100.0
10	-2.5	0	100.0
11	-2.5	0	100.0
12	-2.5	0	100.0
13	-2.25	0	100.0
14	-2.25	0	100.0
15	-2.25	0	100.0
16	-2.25	0	100.0
17	-2	0	100.0
18	-2	0	100.0
19	-1.5	0	100.0
20	-4.75	-0.25	94.7
21	-4.5	-0.25	94.4
22	-3.25	-0.25	92.3
23	-3.25	-0.25	92.3
24	-3	-0.25	91.7
25	-3	-0.25	91.7
26	-3	-0.25	91.7
27	-3	-0.25	91.7
28	-3	-0.25	91.7
29	-2.75	-0.25	90.9
30	-2.5	-0.25	90.0
31	-2.5	-0.25	90.0
32	-2.5	-0.25	90.0
33	-2.5	-0.25	90.0
34	-2.5	-0.25	90.0
35	-2.5	-0.25	90.0
36	-2.5	-0.25	90.0
37	-4.75	-0.5	89.5
38	-4.5	-0.5	88.9
39	-2.25	-0.25	88.9
40	-2.25	-0.25	88.9
41	-2	-0.25	87.5
42	-2	-0.25	87.5
43	-2	-0.25	87.5
44	-2	-0.25	87.5
45	-2	-0.25	87.5
46	-2	-0.25	87.5
47	-2	-0.25	87.5
48	-3.75	-0.5	86.7
49	-1.75	-0.25	85.7
50	-1.75	-0.25	85.7
51	-1.75	-0.25	85.7
52	-1.75	-0.25	85.7
53	-3.25	-0.5	84.6
54	-3	-0.5	83.3
55	-1.5	-0.25	83.3
56	-1.5	-0.25	83.3
57	-1.5	-0.25	83.3
58	-1.5	-0.25	83.3
59	-1.5	-0.25	83.3
60	-1.5	-0.25	83.3
61	-4.25	-0.75	82.4
62	-5	-1	80.0
63	-2.5	-0.5	80.0
64	-2.5	-0.5	80.0
65	-2.5	-0.5	80.0
66	-6	-1.25	79.2
67	-4.5	-1	77.8
68	-4.5	-1	77.8
69	-4	-1	75.0
70	-3	-0.75	75.0
71	-3.5	-1	71.4
72	-3.5	-1	71.4
73	-3	-1	66.7
74	-2	-0.75	62.5
75	-2.75	-1.25	54.5
76	-1	-0.75	25.0
77	-1	-1.25	-25.0
Total	-2.78	-0.35	86.14

**Table 5.** The relation between axis misalignment and vault

		Axis misalignment			Total
		<5°	5°~10°	≥10°	
Vault	V1	3	0	0	3
	V2	53	2	1	56
	V3	12	1	2	15
	V4	2	1	0	3
Total		70	4	3	77

Pearson chi-square test  $p=0.130$  ( $p>0.05$ ).

결과 대한 보고는 증례보고 일례가 소개되었을 뿐이다.<sup>8-10,30</sup> 이에 저자들은 한국인에서의 중등도 이상의 근시 및 난시 교정에 있어 Toric ICL 삽입술의 효과와 예측성, 안정성 및 합병증에 대한 단기간 연구를 시행하였다.

기존의 spherical ICL 삽입술은 난시를 교정할 수 없는 한계를 가지고 있었다. Chun et al<sup>9</sup>은 한국인 83안을 대상으로 spherical ICL 삽입술을 시행하고 3개월간의 임상결과를 발표하였는데 평균 술 전 난시는  $-1.03D \pm 0.93$  ( $0 \sim -4.5D$ )에서 수술 후 3개월에  $-0.94D \pm 0.76$  ( $0 \sim -4.0D$ )로 유의한 변화를 줄 수 없었다(8.7%). 술 전에 예상했던 렌즈구면대응치와 수술 후 렌즈구면대응치를 비교한 굴절 예측도의 경우 83안 중 81안이  $\pm 1.0D$  이내로 매우 좋은 예측도를 보여주었지만 2안에서  $\pm 1.0D$  초과하였는데 이 경우 술 전 난시가 각각  $-4.5D$ ,  $-3.25D$ 이었다고 한다. 술 후 나안시력의 경우 61.4%는 1.0 이상이었으나  $-2D$  이상 난시가 남아 있던 환자 13명(15.7%) 모두는 1.0 미만이었다. 또한 술 후 난시가 그대로 남아있기 때문에 야간 시력 저하와 불빛 번짐을 호소하는 경우가 있었고 실제로 그런 환자에게 난시교정용 안경을 씌워보면 증상이 줄어드는 것을 경험할 수 있었다고 한다. 따라서 spherical ICL 삽입술에서 교정되지 못한 난시가 술 후 결과에 좋지 않은 영향을 주었음을 Chun et al<sup>9</sup>의 결과에서 알 수 있다. 그러므로 spherical ICL 삽입술은 난시를 교정하지 못하는 한계로 Toric ICL 삽입술에 비해 결과가 좋지 못할 것을 예상할 수 있다. 실제로 본 연구의 결과와 Chun et al<sup>9</sup>의 연구의 결과를 비교해 보았을 때 Sanders et al<sup>13</sup>의 서양인에서 spherical ICL과 Toric ICL 수술 결과를 비교한 결과와 유사함을 알 수 있다(Table 6). 한국인에서 수술결과는 본 연구의 Toric ICL 삽입술 후와 Chun et al<sup>9</sup> 연구의 spherical ICL 삽입술 후의 나안시력이 1.0 이상인 비율이 각각 72.7%, 38.6%이고, 나안시력 0.5 이상인 비율은 각각 96.1%와 61.4%이었다. 서양인에서 Toric ICL 삽입술과 spherical ICL 삽입술 후 나안시력 1.0 이상의 비율이 각각 83.1%, 50.4%, 나안시력 0.5 이상의 비율이 각각 95.6%, 91%를 차지하였다.<sup>13</sup> 그리고 한국인에서 본 연구의 Toric ICL 삽입술과 Chun et

**Table 6.** Summary of key efficacy variables, the Toric Implantable Collamer Lens (ICL) vs. Spherical ICL

	Visian Toric ICL, 3 months postoperatively in Korea <sup>§</sup>	Visian Toric ICL, 12 months postoperatively in U.S.	Spherical ICL, 3 months postoperatively in Korea <sup>II</sup>	Spherical ICL, 12 months postoperatively in U.S.	U.S. FDA targets
UCVA*					
1.0 better	72.7%	83.1%	38.6%	50.4%	
0.5 better	96.1%	95.6%	61.4%	91.0%	85%(75%) <sup>#</sup>
Predictability (MRSE <sup>†</sup> )					
Attempted vs. achieved					
±0.50D <sup>‡</sup>	83.1%	76.9%	81.9%	67.5%	50%(30%) <sup>#</sup>
±1.00D	97.4%	97.3%	97.6%	88.2%	75%(60%) <sup>#</sup>
±2.00D	100%	100%	100%	98.1%	

\* UCVA=uncorrected visual acuity; <sup>†</sup> MRSE=manifest refraction spherical equivalent; <sup>‡</sup> D=diopter; <sup>§</sup> This study; <sup>II</sup> Chun et al<sup>9</sup> study; <sup>#</sup>(for laser refractive surgery>7D of myopia).

al<sup>9</sup> 연구의 spherical ICL 삽입술 후 굴절예측도가 ±0.5D 이내인 경우가 각각 83.1%, 81.9%를 차지하였고, 굴절예측도가 ±1.0D 이내인 경우가 각각 97.4%, 97.6%를 차지하였다. 서양인에서 Toric ICL 삽입술 후와 spherical ICL 삽입술 후 굴절예측도가 ±0.5D 이내인 경우가 각각 76.9%, 67.5%를 차지하였고, 굴절예측도가 ±1.0D 이내인 경우는 각각 97.3%, 88.2%를 차지하였다.<sup>13</sup>

본 연구에서 알 수 있듯이 Toric ICL삽입술은 난시교정에 있어서 효과적이었다. 술 전 평균 난시가 2.78D였던 것이 술 후 3개월에 평균 0.35D로 수술로 인하여 87.4% 정도 감소하였다. 술 전 1D 이내의 난시도수를 가진 비율이 술 전에는 2.6%에 불과했지만 술 후 3개월에는 대부분을(96.1%) 차지했다. Toric ICL 삽입술은 이러한 난시교정의 효과와 더불어 spherical ICL 삽입술에 비해 높은 효과와 예측도를 보였다(Table 6). Toric ICL은 기존의 spherical myopic ICL(V4)와 재질과 구조가 동일하므로 생체적합성과 구조적 안정성 면에 있어서는 선행된 대규모의 spherical ICL 연구에서 이미 이루어진 것이라고 하겠다.<sup>14</sup>

이전 연구결과에 따르면 시력결과 면에서 ICL 삽입 수술이 각막굴절교정 수술과 비교하여 비등하거나 우수한 결과를 보이며<sup>12,14</sup> Toric ICL 삽입 수술은 ICL삽입 수술보다 우수한 결과를 보인다는 것을 알 수 있다(Table 6).<sup>9</sup> 따라서 Toric ICL 삽입 수술은 각막굴절교정 수술보다 시력결과 면에서 우수한 수술임을 알 수 있다. 현재 전 세계적으로 굴절 교정 수술 중 가장 흔히 이용되고 있는 각막굴절교정수술은 각막의 형태를 변화시킴으로써 근시와 난시를 교정할 수 있다. 난시교정의 측면에서 가장 흔히 이용되고 있는 수술 역시 각막굴절교정수술이다. 하지만 각막굴절교정수술은 수술 결과가 술자의 경험과 상처치유반응에 의해 예측도의 상당한

차이를 보이고, 시력교정범위가 좁으며 퇴행현상, 각막 혼탁, 반흔, 확장증 등의 문제를 가져 올 수 있는 단점이 있다. 반면 유수정체인공수정체 삽입술은 시력교정범위가 넓으며 시력 회복이 빠르며 야간 빛 번짐과 눈부심이 적고, 퇴행현상, 수술로 인한 각막의 혼탁, 반흔, 확장증 등의 문제가 없으며 렌즈제거, 교체가 가능하여 술 전 상태로 돌이킬 수 있는 가역적인 수술이며, 조절력이 보존되는 장점을 가지고 있다. 따라서 Toric ICL 삽입술은 각막굴절교정수술과 비교하여 결과가 우수하며 많은 장점을 가지고 있어 향후 근시와 난시 교정에 있어 각막굴절교정수술의 대안이 될 가능성이 높다.

하지만 spherical ICL 삽입술과 같이 수술에 의한 백내장이나 안압상승, 녹내장의 발생 가능성이 있으며 그 외 ICL의 중심이탈, 회전, 위치이상, ICL과 홍채 또는 수정체의 접촉, 전방흐림, 망막박리, 색소분산 증후군, 각막대상부전 등이 발생할 가능성이 있는 것도 사실이다.<sup>15</sup> 이러한 합병증들을 최소화할 수 있는 방향에 대해서는 앞으로 연구해야 할 과제로 남아있다.

술 후 렌즈 축 위치이동(axis shift)은 spherical ICL의 경우 눈 안에서 회전이 10% 정도로 보고된 바 있으며<sup>15</sup> Toric ICL도 유사한 구조를 가지고 있어서 회전율이 비슷하리라고 생각된다. 이전 spherical ICL 연구<sup>15</sup>에서는 30° 이상의 회전이 20안 중 2안에 있었던 것에 반해 본 연구에서의 Toric ICL의 렌즈 축 위치이동은 77안 중 7안으로 10°가 4안, 15°가 3안으로 모두 15° 이하의 이동으로 경미한 정도였다. 술 중 렌즈 정확한 정렬의 실패와, 측정오차 등을 감안할 때 5° 이상의 회전을 보인 경우를 Toric ICL 회전으로 보았다. 15° 이상의 렌즈 축 회전이 있을 경우 난시교정효과가 50% 이상 감소하고 난시 축의 변화가 발생하는데<sup>27</sup> 본 연구에서는 15° 정도의 렌즈 축 위치이동이 있었던 3안의 나안시력은

술 후 1주째 0.83에서 술 후 3개월째 0.77으로 감소하였다. 하지만 환자는 특별한 불편함을 호소하지는 않았다. 그 중 1예에서 술 후 130일째 급격한 시력저하를 호소하였고 검사상 시계방향으로 45° 렌즈 축 회전이 발견되었고 다음날 회전된 렌즈 축을 바로잡기 위한 교정수술을 시행하여 예전의 굴절력을 회복하였으나 60일 후 다시 시력저하와 함께 시계방향으로 45° 렌즈의 축 회전이 발생하였다(Fig. 10). 급격한 시력저하를 보인 환자는 24세 남자로 초음파광학상체 현미경상 특이소견이 발견되지 않으며 렌즈의 Vaulting도 반대편과 같이 지속적으로 V2로 일정하게 유지가 되고 있었고 첫 번째 렌즈 축 회전이 발생하였을 때는 환자는 특별한 외상이나 충격에 대한 기억이 없었으나 두 번째 렌즈 축 회전이 발생하였을 때는 세수를 하다가 갑작스러운 시력저하가 발생하였다고 하였다. 반복되는 같은 방향으로 같은 정도의 렌즈 축 회전을 보이는 것과 수술 비디오 모니터 상 3시에서 4시 방향으로 술 중 렌즈의 치우침 등을 고려해 볼 때 회전을 보이는 3시에서 4시 방향의 모양체소대의 손상, 후방의 해부학적 이상 등을 의심할 수 있고 그로 인한 ICL의 불안정성이 렌즈의 회전을 가져온 것으로 추정되며 이 환자는 전방 유수정체용 인공수정체 삽입술로 전환하였다(Fig. 11). 그 외에도 이러한 렌즈 축 회전에 대한 원인으로 수정체와 ICL과의 간헐적인 접촉을 생각할 수 있고<sup>15</sup> 홍채와 ICL과의 접촉, 모양체와 모양체 소대의 움직임과 약해진 저항, 외부충격, ICL 크기 등 여러 요인이 관여할 것으로 생각된다. 본 연구의 경우 3개월이라는 짧은 경과 관찰 기간 동안의 자료이므로 장기간의 연구를 통해 회전의 빈도와 양 그리고 원인에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

비록 짧은 추적관찰기간이지만 Toric ICL 삽입술은 중등도 이상의 근시와 난시를 효과적이고 정확하게 교정할 수 있는 안전한 수술로 사료되며 추후 더 많은 대상인과 장기적인 경과 관찰을 통해 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- 1) Tahzib NG, Cheng YY, Nuijts RM. Three-year follow-up analysis of Artisan toric lens implantation for correction of postkeratoplasty ametropia in phakic and pseudophakic eyes. *Ophthalmology* 2006;113:976-84.
- 2) Bartels MC, Saxena R, van den Berg TJ, et al. The influence of incision-induced astigmatism and axial lens position on the correction of myopic astigmatism with the Artisan toric phakic intraocular lens. *Ophthalmology* 2006;113:1110-7.
- 3) Gimbel HV, Ziemba SL. Management of myopic astigmatism with phakic intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:883-6.
- 4) Bartels MC, Santana NT, Budo C, et al. Toric phakic intraocular lens for the correction of hyperopia and astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:243-9.
- 5) Bartels MC, van Rij G, Luyten GP. Implantation of a toric phakic intraocular lens to correct high corneal astigmatism in a patient with bilateral marginal corneal degeneration. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:499-502.
- 6) Dick HB, Alio J, Bianchetti M, et al. Toric phakic intraocular lens. European multicenter study. *Ophthalmology* 2003;110:150-62.
- 7) Guell JL, Vazquez M, Malecaze F, et al. Artisan toric phakic intraocular lens for the correction of high astigmatism. *Am J Ophthalmol* 2003;136:442-7.
- 8) Lee SY, Cheon HJ, Baek TM, Lee KH. Implantable contact lens to correct high myopia. *J Korean Ophthalmol Soc* 2000;41:1515-22.
- 9) Chun YS, Lee JH, Lee JM, et al. Outcomes after implantable contact lens for moderate to high myopia. *J Korean Ophthalmol Soc* 2004;45:480-9.
- 10) Han SY, Lee KH. Long term effect of ICL implantation to treat high myopia. *J Korean Ophthalmol Soc* 2007;48:465-72.
- 11) Sanders DR, Brown DC, Martin RG, et al. Implantable contact lens for moderate to high myopia: phase I FDA clinical study with 6 month follow-up. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:607-11.
- 12) Sanders DR, Vukich JA, Doney K, Gaston M. Implantable Contact Lens in Treatment of Myopia Study Group. U.S. Food and Drug administration clinical trial of the implantable contact lens for moderate to high myopia. *Ophthalmology* 2003;110:255-66.
- 13) Sanders DR, Schneider D, Martin RG, et al. Toric Implantable Collamer Lens for Moderate to High Myopic Astigmatism. *Ophthalmology* 2007;114:54-61.
- 14) ICL in Treatment of Myopia (ITM) Study Group. U.S. Food and Drug Administration clinical trial of the implantable contact lens for moderate to high myopia. Three-year follow-up. *Ophthalmology* 2004;111:1683-92.
- 15) Jimenez-Alfaro I, Benitez del Castillo JM, Garcia-Feijoo J, et al. Safety of posterior chamber phakic intraocular lenses for the correction of high myopia. Anterior segment changes after posterior chamber phakic intraocular lens implantation. *Ophthalmology* 2001;108:90-9.
- 16) Arne JL, Lesueur LC. Phakic posterior chamber lenses for high myopia: functional and anatomical outcomes. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:369-74.
- 17) Gonvers M, Othenin-Girard P, Barnet C, Sickenberg M. Implantable contact lens for moderate to high myopia: short-term follow-up of 2 models. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:380-8.
- 18) Menezo JL, Peris-Martinez C, Cisneros A, Martinez-Costa R. Posterior chamber phakic intraocular lenses to correct high myopia: a comparative study between STAAR and Adatomed models. *J Refract Surg* 2001;17:32-42.
- 19) Pesando PM, Ghiringhello MP, Tagliavacche P. Posterior chamber collamer phakic intraocular lens for myopia and hyperopia. *J Refract Surg* 1999;15:415-23.
- 20) Assetto V, Benedetti S, Pesando P. Collamer intraocular contact lens to correct high myopia. *J Cataract Refract Surg* 1996;22:551-6.
- 21) Zaldivar R, Davidorf JM, Oscherow S. Posterior chamber phakic

- intraocular lens for myopia of -8 to -19 diopters. *J Refract Surg* 1998;14:294-305.
- 22) BenEzra D, Cohen E, Karshai I. Phakic posterior chamber intraocular lens for the correction of anisometropia and treatment of amblyopia. *Am J Ophthalmol* 2000;130:292-6.
- 23) Fink AM, Gore C, Rosen E. Cataract development after implantation of the Staar Collamer posterior chamber phakic lens. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:278-82.
- 24) Kaya V, Kevser MA, Yilmaz OF. Phakic posterior chamber plate intraocular lenses for high myopia. *J Refract Surg* 1999;15:580-5.
- 25) Rosen E, Gore C. Staar Collamer posterior chamber phakic intraocular lens to correct myopia and hyperopia. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:596-606.
- 26) Durrie DS, Leshner MP, Cavanaugh TB. Classification of variable clinical response after photorefractive keratectomy for myopia. *J Refract Surg* 1995;11:341-7.
- 27) Sanders DR, Grabow HB, Shepherd J, Raanan MR. STAAR AA 4203T Toric Silicone IOL. In: Martin RG, Gillis JP, Sanders DR, eds. *Foldable Intraocular Lenses*. Thorofare, NJ: SLACK Inc. 1993: v. 1. chap. 14.
- 28) Fechner PU. Cataract formation with a phakic IOL (letter to editor) *J Caratact Refract Surg* 1999;25:461.
- 29) Gonvers M, Bornet C, Othenin-Girard P. Implantable contact lens for moderate to high myopia relationship of vaulting to cataract formation. *J Caratact Refract Surg* 2003;29:918-24.
- 30) Cho SH, Park SH, Joo CH. A Case of High Myopic Astigmatism Corrected with a Toric Intraocular Lens. *J Korean Ophthalmol Soc* 2007;48:1281-4
- 31) Varley GA, Huang D, Rapuano CJ, et al. LASIK for hyperopia, hyperopic astigmatism, and mixed astigmatism. (Ophthalmic Technology Assessment) A report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 2004;111:1604-1617.
- 32) Geggel HS, Talley AR. Delayed onser keratectasia following laser in situ keratomileusis and photorefractive keratectomy. *Ophthalmology* 2000;107:640-52.33
- 33) Holladay JT, Dudeja KR, Chang J. Functional vision and corneal changes after laser in situ keratoemiluesis determined by contrast sensitivity, glare testing, and corneal topography. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:663-9.
- 34) Lyle WA, Jin GJ. Laser in situ keratomileusis with the VISK star laser for myopia over 10.0 dipoters. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27:1812-22.
- 35) Goker S, Er H, Kahvecioglu C. Laser in situ keratomileusis to correct hyperopia from +4.25 to +8.00 diopters. *J Refract Surg* 1998;14:26-30.
- 36) Nagy ZZ, Munkácsy G, Popper M. Photorefractive keratectomy using the Meditec MEL 70 G-scan laser for hyperopia and hyperopic astigmatism. *J Refract Surg* 2002;18:542-50.
- 37) Richard LL, Douglas DK, Robert HO, Li W. Control of Astigmatism in the Cataract Patient. In: Natasha Andjelkovic, eds. *Cataract surgery Technique, Complications, and Management*, 2nd ed. Philadelphia: Elsevier, 2004: chap. 22.



**=ABSTRACT=**

## Clinical Outcomes of Toric Implantable Collamer Lens implantation

Jae Moon Yoon, MD, Sang Jung Moon, MD, Kyung Hun Lee, MD

Department of Ophthalmology, Sungmo Eye Hospital, Busan, Korea

**Purpose:** To assess the efficacy of the Toric Implantable Collamer Lens (Toric ICL) to treat moderate to high myopic astigmatism.

**Methods:** Toric ICL was implanted in 77 eyes of 40 patients with myopia (spherical equivalent [SE] between 3.5 and 18.5 diopters [D]) and astigmatism between 1 and 6 D. The patients were followed up for at least 3 months. Uncorrected visual acuity (UCVA), refraction, best spectacle-corrected visual acuity (BSCVA), adverse events, and postoperative complications were evaluated.

**Results:** At 3 months postoperatively, the proportion of eyes with 1.0 or better UCVA (56 eyes out of 77 eyes, 72.7%) was significantly greater than the proportion of eyes with preoperative 1.0 or better BSCVA (38 eyes out of 77 eyes, 49.4%). The mean manifest refractive cylinder dropped from 2.78D ( $\pm 1.05$ ) at baseline to 0.35D ( $\pm 0.34$ ) postoperatively, an 87.4% decrease in astigmatism. Mean manifest refraction SE (MRSE) improved from -9.93D ( $\pm 2.66$ ) preoperatively to 0.15D ( $\pm 0.33$ ) postoperatively. A total of 96.1% of eyes were predicted accurately to within  $\pm 0.75$ D of predicted MRSE. Mean improvement in BSCVA was 0.79 lines; there were no eyes that lost two lines of BSCVA after 3 months postoperatively.

**Conclusions:** The results support the efficacy and predictability of Toric ICL implantation to treat moderate to high myopic astigmatism.

J Korean Ophthalmol Soc 2009;50(6):839-851

**Key Words:** Myopic astigmatism, Toric ICL, Toric Implantable Collamer Lens

---

Address reprint requests to **Kyung Hun Lee, MD**

Department of Ophthalmology, Sungmo Eye Hospital

#1078-7, Woo 2-dong, Haeundae-gu, Busan 612-823, Korea

Tel: 82-51-743-0775, Fax: 82-51-743-0776, E-mail: sungmo@sungmo.co.kr