대한안과학회지 2014년 제 55 권 제 8 호
J Korean Ophthalmol Soc 2014;55(8):1139-1149
pISSN: 0378-6471 · eISSN: 2092-9374
http://dx.doi.org/10.3341/jkos.2014.55.8.1139

Original Article

회절성 난시교정용 다초점 인공수정체의 임상결과

Clinical Outcomes of Diffractive Multifocal Toric Intraocular Lens Implantation

김지현 · 유 성 · 구성현 · 이광자 · 이규원 · 박영정

Jee Hyun Kim, MD, Sung Yu, MD, Sung Hyun Koo, MD, Gwang Ja Lee, MD, Kyoo Won Lee, MD, Young Jeung Park, MD

제일안과병원

Cheil Eye Hospital, Daegu, Korea

Purpose: To evaluate the clinical outcomes of patients with diffractive multifocal toric intraocular lens (IOL) implantation.
Methods: Thirty-four eyes of 26 patients underwent diffractive multifocal toric IOL. Uncorrected visual acuity (UCVA) at distant, intermediate and near and residual refractive astigmatism were measured on the first day, at 2 weeks, and 1, 3 and 6 months postoperatively. Optical quality obtained using the Optical Quality Analysis System II (OQAS II), high-order aberrations (HOA) and patient satisfaction questionnaire were evaluated 3 months postoperatively.
Results: At the 6 month postoperative visit, the mean UCVA at distant, intermediate (63 cm, 100 cm) and near were 0.06 ± 0.07, 0.18 ± 0.11, 0.16 ± 0.12 and 0.03 ± 0.06 (log MAR), respectively. The refractive astigmatism decreased significantly from -1.66 ± 1.04 D to -0.54 ± 0.32 D at 6 months postoperatively ($p < 0.01$). The means of objective scatter index, modulation transfer function (MTF) cut-off value, Strehl ratio and pseudo-accommodation range measured by OQAS II were 1.33 ± 0.67, 37.24 ± 9.67 cdp, 0.22 ± 0.09 and 3.08 ± 0.53 D, respectively. HOA scores for 5 mm and 6 mm were 0.30 ± 0.09 and 0.49 ± 0.15, respectively; 82.3% of the patients were satisfied with the postoperative results, 79.4% of the patients reported they would recommend the procedure to others, and 14.7% of patients reported moderate or severe visual disturbance at night.
Conclusions: Implantation of a diffractive multifocal toric IOL in patients with cataract and corneal astigmatism provided excellent distant, intermediate, and near visual outcomes, good optical quality and high patient satisfaction.
J Korean Ophthalmol Soc 2014;55(8):1139-1149

Key Words: Astigmatism, Cataract, Multifocal toric intraocular lens, Patient satisfaction

최근 백내장 수술은 수술 술기의 발전 · 정확한 인공수정체 도수계산법의 개발 및 다양한 인공수정체의 개발로 백내장제거뿐만 아니라 기존 굴절력의 교정과 조절력을 회복할 수 있는 백내장 굴절교정 수술로 발전하고 있다. 특히 다초점 인공수정체의 개발은 백내장 수술 후 근거리가 잘 안 보이는 것을 개선하여 원거리와 근거리에서 안경을 벗고도 일상생활을 가능하게 하였다는 국내외 연구결과가 발표되어왔다.[1-9] 하지만 다초점 인공수정체의 대상은 대개 각막난시가 1D 미만의 난시에 국한되어 적용되어 왔으며 특히 술 후 1.5D 이상의 잔여 굴절난시를 가진 다초점 인공수정체 환자는 단초점 인공수정체 환자보다 원거리·중간거리·근거리에서 더 많은 시력 장애를 주는 것으로 알려져 있어서 다초점 인공수정체 대상안에서 술 후 잔여 굴절난시의 정도는 수술 결정에 중요한 요소로 작용되고 있다.[10] 백내장 수술 대상자에서 굴절난시의 유병률은 1.25D 이상이 22.4% 정도로 알려졌다.[11]

백내장 수술 환자에서 난시의 조절은 술 전 기존에 가지

■ **Received:** 2013. 12. 13. ■ **Revised:** 2014. 3. 7.
■ **Accepted:** 2014. 7. 17.

■ Address reprint requests to **Young Jeung Park, MD**
Cheil Eye Hospital, #1 Ayang-ro, Dong-gu, Daegu 701-820, Korea
Tel: 82-53-959-1751, Fax: 82-53-959-1758
E-mail: eyepark9@naver.com

ⓒ *2014 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.

고 있던 각막난시의 가파른 축 방향으로의 각막 절개(steep axis incision), 윤부 이완절개(limbal relaxing incision)[12,13] 그리고 백내장 수술 후 엑시머레이저를 이용한 잔여 굴절 이상의 교정[14,15] 등의 방법이 사용되어 왔다. 그러나 각막 절개를 이용한 수술은 술 후 남는 각막 난시의 양을 정확히 예측하기 어렵고 절개창의 상처가 치유되면서 다시 난시교정 효과가 감소하는 문제점이 있으며, 엑시머레이저를 이용한 시술은 정확도가 높지만 환자들에게 추가적인 수술과 추가 비용 문제가 발생하고 또한 중년 이상의 나이에서 굴절교정 수술은 안구건조증을 심하게 일으키는 문제가 있어서 이러한 접근법들은 제한된 환자에서만 시술될 수 있다.

초기 개발된 난시 교정용 인공수정체는 후낭에서 인공수정체의 회전으로 인한 난시교정효과가 낮았지만 최근에 도입된 난시교정용 인공수정체는 후낭 내에서 회전에 대한 안정성이 입증되어 백내장과 난시를 동시에 치료하는 목적으로 많이 사용되고 있고 우수한 결과를 보고하고 있다.[16,17] 또한 최근에는 백내장 환자에서 난시 교정과 동시에 다초점 기능이 첨가된 인공수정체가 소개되어 임상에서 사용되고 그 결과를 보고하고 있다.[18-20]

이에 저자들은 최근 국내에 소개되었지만 그 결과가 국내에 보고된 연구가 드문 난시교정과 다초점 기능이 함께 있는 AcrySof® IQ ReSTOR® multifocal Toric intraocular lens (IOL) (Alcon Laboratories, Inc., Fort Worth, Tx, USA)를 사용하여 백내장과 난시가 있는 환자에서 적용한 임상결과와 환자들의 만족도를 보고하고자 한다.

대상과 방법

대상 환자

2012년 10월부터 2013년 2월까지 본원에서 한 명의 술자(Y.J. Park)에 의해 백내장 초음파 유화술 및 인공수정체의 앞면은 아포다이즈드(Apodized) 회절링을 가진 다초점이며 후면은 난시를 교정하는 형태를 지닌 비구면 인공수정체인 AcrySof® IQ ReSTOR® multifocal Toric IOL (Fig. 1) 삽입술을 받고 6개월 이상 추적 관찰이 가능했던 환자 26명 34안을 대상으로 임상결과 및 만족도를 후향적으로 조사하였다. 대상환자는 전면각막난시가 0.75D-2.5D 사이면서 각막지형도 검사상 규칙난시를 가지고 일상생활에서 안경을 벗고자 하는 의지가 있는 환자들을 대상으로 하였으며 각막지형도상 불규칙 각막난시, 술 후 시력에 영향을 줄 수 있는 각막질환이나 망막질환, 녹내장, 외상력, 염증이 있는 환자는 대상에서 제외하였고, 또한 술 중 합병증이 생긴 경우도 제외하였다. 수술 받을 환자는 수술 전 다초점 인공수정체의 장단점 및 발생 가능한 합병증에 대해서 충분한 설명을 듣고 동의를 하였다.

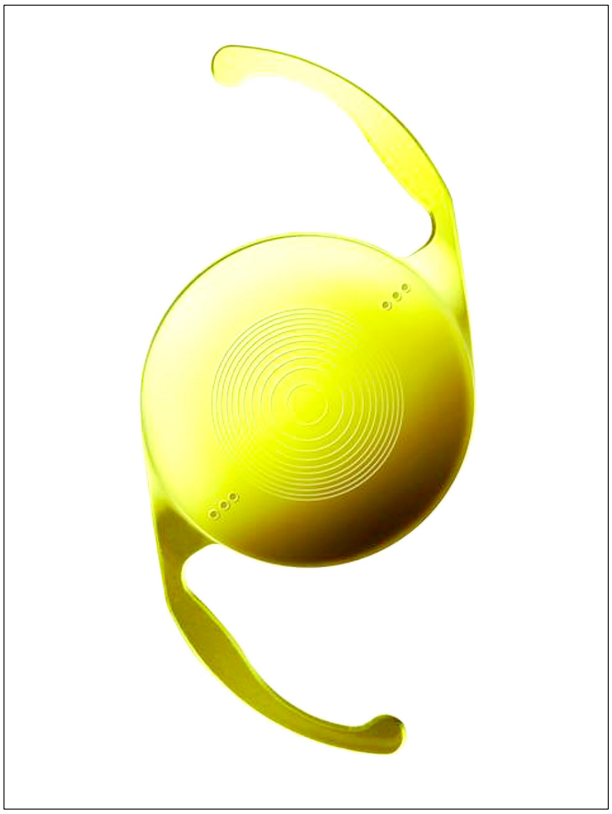

Figure 1. The AcrySof® IQ Restor® diffractive multifocal toric intraocular lens.

모든 대상 환자는 백내장 수술 전에 세극등검사, 나안 원거리 시력, 안압측정, 안저검사를 시행하였고 각막지형도 ORB scan II® (Bausch & Lomb, Rochester, NY, USA)를 시행하여 불규칙 난시를 제외하였다. 교정할 각막난시값은 숙련된 검사자를 통하여 검사기기에 이마를 수평을 유지하여 3번의 자동굴절각막곡률계 검사값의 평균을 이용하여 난시량과 난시축을 정하였다. 인공수정체 도수는 IOL Master® (Carl Zeiss Meditec, Dublin, USA)와 ECHOSCAN US-3000® A-scan (NIDEK, Gmagori, Japan)을 이용하여 측정한 안축장을 사용하였고 SRK/T 공식에서 0.0D에 가까운 도수로 결정하였다. 인공수정체의 종류(model SND1T2, SND1T3, SND1T4, SND1T5), 및 삽입축은 Toric IOL calculator 프로그램(http://www.acrysoftoriccalculator.com)에 각막 곡률, 절개 방향, 술자에 의해 유발되는 각막 난시량, 인공수정체의 도수를 입력하여 산출되는 결과에 따라 결정하였다.

수술

수술 전 각막에 0도와 180도 위치에 기준표시(Reference marking)는 Alcaine® (Alcon, Fort Worth, TX, USA) 점안마취 후 세극등현미경의 빛 띠를 수평으로 하여 환자가 똑바

로 앉은 자세에서 시행하였으며 안구회선을 피하기 위해 이마받침과 눈썹 선을 평행으로 맞추고 머리를 수직으로 유지하면서 27 gauge needle을 이용하여 3시 및 9시 방향의 각막유부에 상처를 내서 표시하였다.

삽입축 표시(Axis marking)는 수술 현미경에서 환자가 누운 자세에서 술 전 미리 표시된 기준표시에 Mendez degree gauge를 각막 위에 올려 놓고 수평 기준표시에 0도와 180도를 맞추고, 미리 계산된 프로그램에 정해진 삽입축을 27 gauge needle을 이용하여 각막유부에 상처를 내서 표시하여 수술 중에 지워지지 않도록 하였다. 수술은 침공마취를 이용하였고 직난시는 이측 수평방향(0-180도축)에, 도난시는 수직방향(90-270도축)에 2.8 mm의 미세 투명각막 절개를 하였다. 전낭원형절개의 크기는 5 mm 내외로 하였으며 Infinity Vision System® (Alcon, Tx, USA)을 이용하여 초음파 유화술을 시행한 후 인공수정체를 후낭에 삽입하였다. 관류 및 흡인을 시행하여 남은 점탄물질을 제거하고 인공수정체를 회전시켜 미리 표시해둔 삽입축 방향에 최종적으로 인공수정체의 난시축을 맞추고 수술을 마무리하였다. 모든 대상 환자는 전낭원형절개의 합병증, 후낭 파열 및 수정체 중심 이탈 등의 수술 중 합병증은 발생하지 않았다.

수술 후 검사

술 후 1일, 2주, 1·3·6개월에 나안 원거리, 중간거리 63 cm, 100 cm 및 근거리 40 cm시력, 최대교정 원거리 시력을 명소시(photopic condition, 100 cd/m^2) 상태에서 측정하였으며, 자동굴절검사기로 굴절값을 측정하였다. 원거리 시력은 5 m 한천석 시력표를 이용하여 측정하였으며, 근거리 시력은 Logarithmic Visual Acuity Chart-ETDRS 2000 Series Chart "2"® (Precision Vision, IL, USA)를 이용하여 40 cm에서 측정하였고 중간거리 시력은 Colenbrander Mixed Contrast Card Set® (Precision Vision, IL, USA)를 이용하여 63 cm, 100 cm에서 측정하였다. 술 후 3개월에 시력의 질을 평가하기 위해서 OQAS II (Optical Quality Analysis System II)® (Visiometrics, Castelldefels, Spain)를 이용하여 objective scatter index (OSI), modulation transfer function (MTF) cut-off value, strehl ratio를 측정하였고 또한 위조절력(pseudo-accommodation range)을 측정하였다. 고위수차는 산동제 Mydrin-P® (Santen, Osaka, Japan)를 점안 후 산동하여 동공크기 5 mm와 6 mm에 웨이브프론트 수차계 Zywave II® (Bausch & Lomb, New York, USA)를 이용하여 측정하였다. 또한 수술에 대한 주관적 만족도 조사는 술 후 3개월째 Kim et al[7]이 레스토 다초점 인공수정체의 수술 후 이용한 만족도 설문지를 변형하여 조사하였다(Appendix). 또한 술 후 3개월째 산동한 상태에서 인공수정체의 중심이탈이나 후발성 백내장유무를 조사하였다.

통계

통계학적 분석은 SPSS 12.0 version (SPSS inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였으며 술 전과 술 후 굴절률과 난시 변화량에 대하여 Mann-Whitney *U*-test를 시행하였다. 유의 수준은 $p<0.05$인 경우 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

결 과

Table 1. Patient demographics and clinical information

Parameter	Values
Eyes (n)	34
Patients (n)	26
Sex (M:F)	12:14
Age (years) (range)	51.8 ± 5.5 (43-66)
UCDVA (log MAR)	0.77 ± 0.48
Spherical equivalent (diopter) (range)	-3.57 ± 4.41 (2.00～-11.75)
Mean astigmatism magnitude (diopter)	
Refractive* (range)	-1.66 ± 1.04 (-0.50～-4.00)
Corneal† (range)	1.21 ± 0.95 (0.50-3.50)
Mean D power (diopter) (range)	17.24 ± 4.42 (7.50-22.5)
IOL model (n)	
SND1T2	2
SND1T3	16
SND1T4	9
SND1T5	7

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.
D = diopter; IOL = intraocular lens; UCDVA = uncorrected distant visual acuity.
*Obtained by autorefractometry; †Obtained by autorefractokeratometry.

Table 2. Postoperative visual acuity over time after implantation of the Acrysof® IQ Restor® toric IOL

Post op	1 day	2 weeks	1 month	3 months	6 months
UCDVA (log MAR)	0.07 ± 0.10	0.06 ± 0.08	0.06 ± 0.10	0.07 ± 0.07	0.06 ± 0.07
BCDVA (log MAR)	0.01 ± 0.03	0.01 ± 0.03	0.01 ± 0.03	0.02 ± 0.04	0.01 ± 0.03
UNVA (log MAR)	0.08 ± 0.08	0.04 ± 0.08	0.04 ± 0.07	0.04 ± 0.06	0.03 ± 0.06
UIVA63 (log MAR)	0.22 ± 0.11	0.18 ± 0.09	0.18 ± 0.08	0.16 ± 0.09	0.18 ± 0.11
UIVA100 (log MAR)	0.23 ± 0.11	0.17 ± 0.12	0.13 ± 0.10	0.14 ± 0.11	0.16 ± 0.12

Values are presented as mean ± SD.
IOL = intraocular lens; UCDVA = uncorrected distance visual acuity; BCDVA = best corrected distance visual acuity; UNVA = uncorrected near visual acuity at 40 cm distance; UIVA63 = uncorrected intermediate visual acuity at 63 cm distance; UIVA100 = uncorrected intermediate visual acuity at 100 cm distance.

Table 3. Cylinder refraction (Cyl) and spherical equivalent (SE) at pre op, post op 1 day, 2 weeks, 1, 3 and 6 months

	Pre op	1 day	2 weeks	1 month	3 months	6 months	*p*-value*
Cyl (D)	-1.66 ± 1.04	-0.58 ± 0.40	-0.59 ± 0.41	-0.55 ± 0.40	-0.59 ± 0.22	-0.54 ± 0.32	<0.01
SE (D)	-3.5 ± 4.41	-0.23 ± 0.45	-0.27 ± 0.37	-0.31 ± 0.32	-0.29 ± 0.37	-0.34 ± 0.35	<0.01

Values are presented as mean ± SD.
D = diopter.
*Mann-Whitney *U*-test.

총 26명(34안)을 대상으로 하였고 평균 나이는 51.8 ± 5.5세였다. 술 전 구면렌즈대응치는 평균 -3.57 ± 4.41D 그리고 술 전 굴절 난시값은 평균 -1.66 ± 1.04D, 술 전 각막난시값은 평균 1.21 ± 0.95D였다. 술 전 나안 원거리 시력은 평균 0.77 ± 0.48 (logMAR)로 측정되었다. 사용된 인공수정체의 도수는 평균 17.24 ± 4.42D였고 종류는 각막난시 정도에 따라서 결정되었으며 SND1T3가 16안으로 가장 많이 사용되었다(Table 1).

술 후 1일, 2주, 1개월, 3개월, 6개월째 측정 거리에 따른 평균 시력은 각 기간에 따라 변화가 없었으나 중간거리 시력이 원거리 시력과 근거리 시력에 비해 낮게 측정되었다. 술 후 6개월째 측정한 평균 나안 원거리 시력, 최대교정 원거리 시력, 나안 중간거리 63 cm, 나안 중간거리 100 cm, 나안 근거리 40 cm 시력은 각각 0.06 ± 0.07, 0.01 ± 0.03, 0.18 ± 0.11, 0.16 ± 0.12, 0.03 ± 0.06 (logMAR)이었다(Table 2).

술 후 6개월까지 자동굴절검사기로 측정한 평균 구면렌즈 대응치는 큰 변화 없이 안정적인 굴절력을 보였고 술 후 3개월째 평균구면렌즈 대응치가 ±0.5D 이내가 79.4%, ±1.0D 이내가 97.1%였다. 굴절 난시값은 술 전 평균 -1.66 ± 1.04D에서 술 후 6개월째 -0.54 ± 0.32D로 술 전에 비교해서 유의하게 감소하였다(p<0.01). 술 후 계산상 예측한 잔여 굴절난시값은 0.13 ± 0.09D였지만 술 후 6개월째 0.54 ± 0.32D가 남아서 예상보다 많은 굴절난시가 남았다(Table 3).

대상안 34안의 술 전 전면각막난시값은 평균 1.21 ± 0.95D였고 술 후 6개월째 잔여굴절난시가 ±0.5D 이내가 64.71%, ±1.0D 이내가 100%였다. 34안 중 직난시인 27안의 경우 술 후 잔여굴절난시가 ±0.5D 이상 벗어난 경우가 33.33% (9안)였는데 이 중 과교정이 77.78% (7안)였고 저교정이 22.22% (2안)로 대부분 과교정되었다. 도난시인 7안의 경우 술 후 잔여굴절난시가 ±0.5D 이상 벗어난 경우가 42.86%(3안)로 모두 저교정되었다(Table 4).

Table 4. Postoperative astigmatism analysis according to preoperative corneal astigmatism

Parameter	Results
Preoperative refractive astigmatism (diopter)	-1.66 ± 1.04
Corneal astigmatism (diopter)	1.21 ± 0.95
WTR (n)	1.31 ± 0.60 (27)
ATR (n)	0.89 ± 1.78 (7)
Postoperative refractive astigmatism (n)	
±0.5 D (%)	22 (64.71)
±1.0 D (%)	34 (100)
Preoperative corneal astigmatism (WTR), n	27
Postoperative refractive astigmatism	
< ±0.5 D (n, %)	18 (66.67)
≥ ±0.5 D (n, %)	9 (33.33)
Overcorrected (ATR) (n, %)	7 (77.78)
Undercorrected (WTR) (n, %)	2 (22.22)
Preoperative corneal astigmatism (ATR), n	7
Postoperative refractive astigmatism	
< ±0.5 D (n, %)	4 (57.14)
≥ ±0.5 D (n, %)	3 (42.86)
Overcorrected (WTR) (n, %)	0 (0)
Undercorrected (ATR) (n, %)	3 (100)

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.
D = diopter; WTR = with-the-rule; ATR = against-the-rule.

술 후 3개월째 OQAS II®를 이용하여 측정한 OSI는 평균 1.33 ± 0.67, MTF cut-off value는 평균 37.24 ± 9.67 cpd, Strehl ratio는 평균 0.22 ± 0.09로 우수한 시력의 질을 보였다(Table 5). 또한 술 후 3개월째 OQAS II®를 이용하여 측정한 조절시 시력질 검사에서 원거리(0.0D)와 근거리(3.0D)

에서 우수한 시력질을 보이나 중간거리(2.0D)에서는 낮은 시력질을 보였는데 이는 Table 2에서 원거리와 근거리 시력에 비교해 중간거리 시력이 낮게 측정된 결과와 일치하는 소견을 보여주었다. 또한 OQAS II®를 이용하여 측정한 위조절력은 평균 3.08 ± 0.53D로 충분히 근거리 시력을 볼 수 있는 조절력을 보였다(Fig. 2). 술 후 3개월째 산동하여 Zywave II®로 검사한 수차 분석에서 측정된 고위수차는 HOA 5 mm 0.30 ± 0.09, HOA 6 mm 0.49 ± 0.15이었고, 구면수차는 0.22 ± 0.07이었다(Table 6).

술 후 3개월째 시행한 만족도 설문지 조사에서 전반적 만족도에서 불만족을 표시한 경우는 없었고 매우 만족 및 만족이 82.3%로 높은 만족도를 보였으며 양안을 수술한 8명은 모두 만족이상의 만족도를 보였다. 원거리, 중간거리, 근거리 시력에서의 만족이상의 만족도는 76.5%, 70.6%, 76.5%로 중간거리가 원거리나 근거리에 비해서 만족도가 낮았다. 중간거리에서 3명(4안, 11.8%)과 근거리에서 3명(4안, 11.8%)에서 불만족을 표시하였지만 원거리 시력에 불만족을 표시한 경우는 없었다. 근거리 시력 불만족 환자 중 양안을 수술 받은 1명의 경우 근거리 40 cm시력이 0.00 logMAR로 우수하였으나 술 전 고도 근시 환자로 40 cm보다 더 가까운 거리에서 근거리 시력이 잘 안 보인다고 불만을 표시하였다. 술 후 안경이 전혀 필요하지 않다고 한 경우가 14명(19안, 55.9%)이었고 술 후 안경이 가끔씩 필요하다고 응답한 환자는 10명(13안, 38.2%)으로 양안 수술 한 경우는 4안이고 나머지 9안은 단안을 수술한 경우였다. 술 후 2명(2안, 5.9%)만이 항상 안경이 필요하다고 응답하였는데 모두 단안을 수술한 경우였다. 술 후 빛 번짐, 달무리 등 야간 시력장애는 심하거나 매우 심하다고 응답한 환자가 4명(5안, 14.7%)으로 대부분 심한 장애를 호소하지 않았다. 수술에 대한 타인 추천 여부를 묻는 질문에서 추천 혹은 적극 추천하겠다는 응답이 22명(27안, 79.4%)으로 이는 전반적 만족도에 비례하였다. 전반적인 만족이상의 만족도와 추천여부를 양안 한 경우(8명)는 100%와 87.5%로 단안을 한 경우(18명)의 66.6%와 72.2%와 비교하면 양안을 수술 받은 경우가 훨씬 만족하고 추천하는 것으로 조사되었다(Fig. 3).

술 후 3개월째 산동 검사하여 인공수정체의 위치를 확인한 결과 대상안 모두에서 인공수정체는 낭내에 잘 고정되어 있었고 후발성 백내장이 발생한 경우도 없었다.

Table 5. Optical quality parameters measured by optical quality analysis system (OQAS) Ⅱ at post-op 3 months

Parameters	OQAS values
OSI	1.33 ± 0.67
MTF cut-off value (cpd)	37.24 ± 9.67
Strehl ratio	0.22 ± 0.09

Values are presented as mean ± SD.
OSI = objective scatter index; MTF = modulation transfer function.

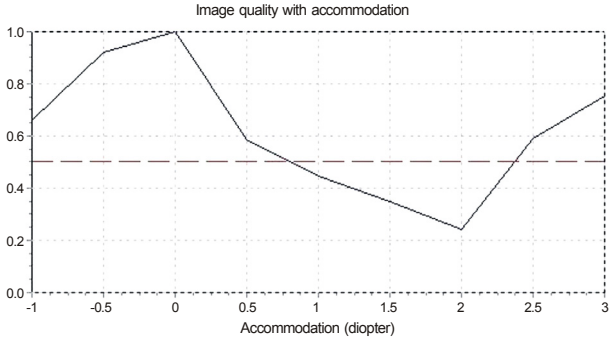

Figure 2. An example of a patient's image quality with accommodation measured by optical quality analysis system II at post-op 3 months. The graph shows good optical quality at distant (0.0 D) and near (3.0 D). At the 3-month postoperative visit, the mean pseudo-accommodation range of total enrolled patients was 3.08 ± 0.53 D.

고 찰

최근에는 백내장 환자에서 원거리와 근거리에서 안경없이 생활이 가능하도록 해줄 수 있는 다양한 종류의 다초점 인공수정체가 개발되어 사용되고 있지만 이는 대부분 각막난시가 1D 미만의 환자에서만 유용하다. 또한 백내장 수술을 하면서 난시를 동시에 교정하는 난시교정용 인공수정체가 사용되고 있는데 이는 원거리는 안경을 사용하지 않고 잘 볼 수 있지만 근거리에는 돋보기가 필요하다는 단점이

Table 6. Ocular aberrometry analysis measured by Zywave II® at post-op 3 months

	Values		Values
HOA 5 mm (μm)	0.30 ± 0.09	HOA 6 mm (μm)	0.49 ± 0.15
Trefoil (μm)	0.19 ± 0.10	Coma (μm)	0.11 ± 0.08
Quadrafoil (μm)	0.11 ± 0.07	2nd astigmatism (μm)	0.05 ± 0.03
Spherical aberration (μm)	0.22 ± 0.07	Pentafoil (μm)	0.05 ± 0.03
2nd trefoil (μm)	0.02 ± 0.01	2nd coma (μm)	0.02 ± 0.01

Values are presented as mean ± SD.
HOA = high-order aberration.

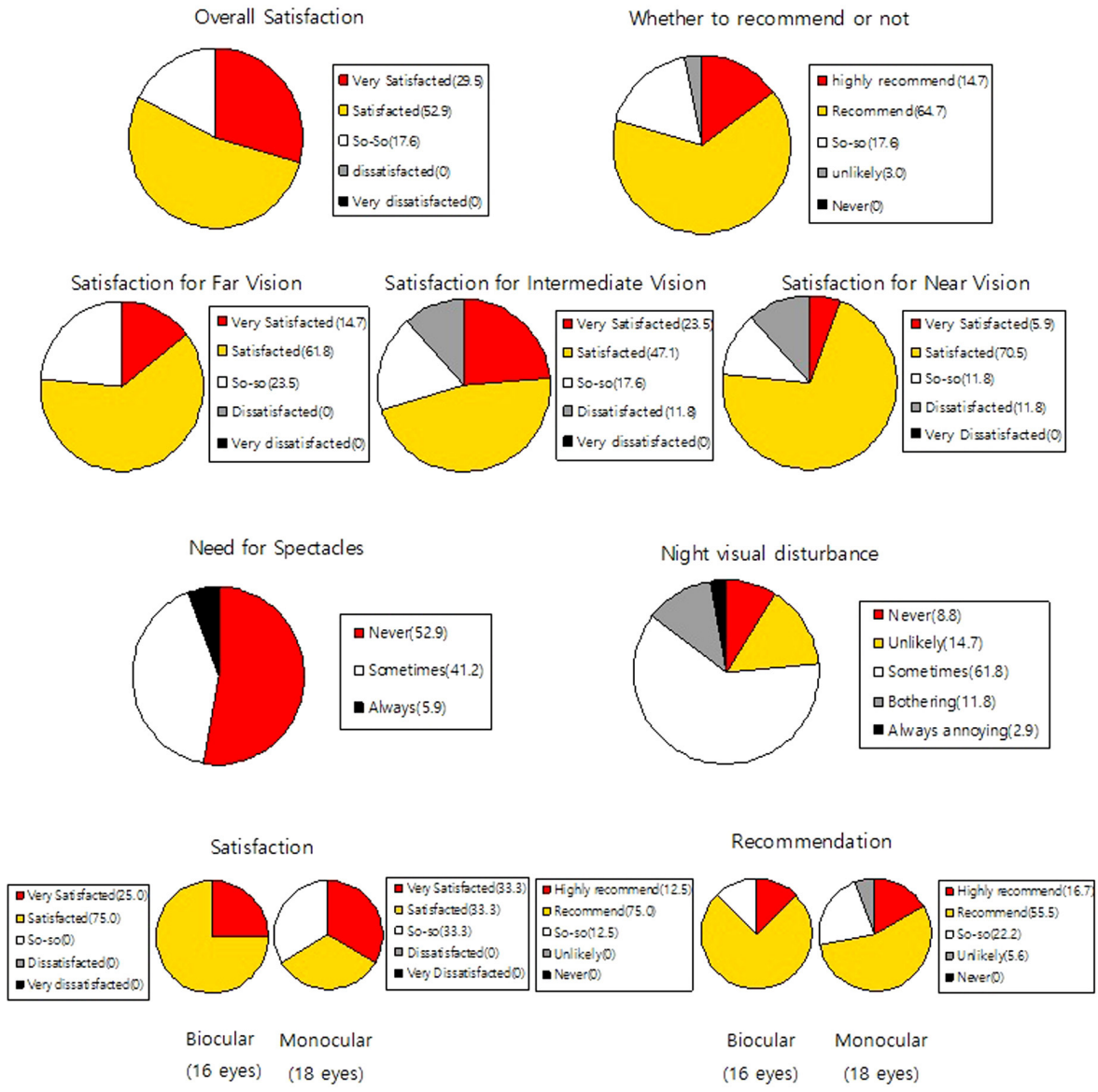

Figure 3. Satisfaction of the patients with the diffractive multifocal toric intraocular lens (IOL) (%).

있다. 백내장 수술 환자 중 약 34.8%에서 술 전 1.00D 이상의 각막난시를 가진 것으로 보고되고 있는데[11] 이들 환자들은 기존의 다초점 인공수정체의 삽입만으로는 원거리와 근거리를 잘 볼 수 없어서 추가적인 수술로 난시를 교정해야 하는 문제점이 있었다. 하지만 최근에는 몇 종류의 난시교정용 다초점 인공수정체가 개발되어 임상에서 사용하고 있는데 아직 그 결과에 대한 보고는 적은 편이다. 본 연구에 사용된 AcrySof® IQ ReSTOR® multifocal Toric IOL도 난시교정과 다초점 기능을 가진 특수 인공수정체로 최근 임상에 사용되고 있지만 임상 결과에 대한 보고는 적고 국내에서는 보고된 바 없어서 그 6개월 임상 결과를 보고하고자 한다.

AcrySof® IQ ReSTOR® multifocal Toric IOL의 전면은 중심에 3.6 mm의 광학부분을 가지고, 중심에서 바깥쪽으로 갈수록 점차 낮아지는 12개의 동심원 모양의 아포다이즈드 회절 영역을 가지고 있어 이 부위를 통하여 빛이 회절되면서 근거리와 원거리에 대해 초점이 맞추어지며, +3.0D의 덧댐굴절력을 가지는 Acrysof® ReSTOR®와 동일하면서, 후면에는 회전안전성(rotational stability)이 입증된 AcrySof® Toric IOL을 가미한 인공수정체이다. 전면각막난시에 따라서 0.5-2.25D까지 교정되게 SND1T2 (0.5-0.75 D), SND1T3 (1-1.25 D), SND1T4 (1.5-1.75 D), SND1T5 (2-2.25 D)의 4가지 모델이 사용되고 있다(Fig. 1).

지금까지 난시와 다초점기능을 가진 인공수정체의 술 후 결과에 대한 보고는 Ferreira et al[18]이 AcrySof® IQ ReSTOR® toric IOL 삽입 후 3개월째 원거리 나안시력은 0.07 ± 0.1

logMAR, 나안 중간거리 0.16 ± 0.1 logMAR (80 cm), 나안 근거리 0.02 ± 0.09 logMAR (40 cm)로 보고하였고 Visser et al[19]이 Acri Lisa toric 466TD의 경우 나안 원거리 시력은 0.04 ± 0.15 logMAR, 중간거리 0.40 ± 0.16 logMAR (60 cm), 0.53 ± 0.17 logMAR (80 cm), 근거리 0.20 ± 0.16 logMAR (40 cm)를 보고하였다. 저자들의 경우 술 후 6개월 째 나안 원거리 시력은 0.06 ± 0.07 logMAR, 중간거리 0.18 ± 0.11 logMAR (63 cm) 0.16 ± 0.12 logMAR (100 cm), 근거리 0.03 ± 0.06 logMAR (40 cm)로 모든 거리에서 우수한 시력을 보였는데 이는 국내외의 여러 보고의 회절성 다초점 인공수정체를 이용한 연구와 비슷한 결과를 보였다.[1-4,6,7] 하지만 Acri Lisa® (Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany) 다초점 인공수정체를 사용한 Visser et al[19]과 Gwak et al[9] 보고에서 중간거리 시력이 0.40 ± 0.16 logMAR (60 cm)와 0.26 ± 0.14 logMAR (70 cm)로 보고한 것에 비교하면 저자들과 Ferreira et al[18]이 측정한 중간거리 시력이 우수하였는데 이는 Acrysof® ReSTOR®(SND1)는 +3.0D의 덧댐굴절력이 있고 Acri Lisa® 다초점 인공수정체의 경우 +3.75D의 덧댐굴절력이 되어 있는 차이에서 생긴 것으로 생각한다. 따라서 다초점 인공수정체를 고려할 때 중간거리가 필요한 환자의 경우에서는 회절성 인공수정체의 덧댐굴절력의 차이를 고려하여 선정하는 것이 좋을 것으로 생각한다.

난시교정용 다초점 인공수정체의 난시교정효과에 대한 보고는 Ferreira et al[18]이 AcrySof® IQ ReSTOR® toric IOL 삽입 후 술 전 평균 각막난시 값이 1.76 ± 0.56D에서 술 후 3개월째 평균 굴절난시값이 -0.45 ± 0.39D로 줄어들었고 잔여굴절난시값이 ±0.5D 이내가 30안 (79%), ±1.0D 이내가 37안(97%)으로 보고하였다. 또한 Visser et al[19]이 Acri Lisa toric 466TD® (Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany)의 경우 술 전 평균 굴절난시값 -2.47 ± 1.47D 각막난시값 2.55 ± 1.19D가 술 후 3개월째 평균 굴절난시값 0.71 ± 0.42D로 줄어들었고 잔여굴절난시값이 ±0.5D 이내가 38%, ±1.0D 이내가 89%로 보고하였다. 저자들의 경우도 수술 후 굴절난시값의 변화는 술 전 -1.66 ± 1.04D에서 술 후 6개월에 -0.54 ± 0.32D로 술 전에 비교해서 의미 있게 감소하여 난시교정이 효과적으로 나타났다. 대상환자 34안 중 직난시가 27안, 도난시가 7안이었는데 전체적으로 술 후 잔여굴절난시가 ±0.5D 이내가 20안(58.82%), ±1.0D 이내가 34안(100.0%)이었다. 직난시로 ±0.5D 이상 잔여굴절난시가 남은 경우는 9안(33.33%)인데 이 중 7안(77.78%)이 과교정되었고, 도난시로 ±0.5D 이상 잔여굴절난시가 남은 경우는 3안(42.86%)인데 모두가 저교정되었다. 난시교정용 인공수정체의 난시교정 효과에 대해서는 2000년대 초반에 사용된 Staar IOL®의 경우 술 후 잔여굴절난시가 ±0.5D 이내가 48-49%, ±1.0D 이내가 75-78%로 난시 교정효과가 떨어졌는데 이는 인공수정체가 술 후 낭내에서 10도 이상 회전된 경우가 20%로 술 후 낭내 회전안전성이 떨어짐이 그 원인으로 지적되었다. 하지만 최근에 도입된 난시 교정용 인공수정체인 Acrysof® Toric IOL은 낭내 회전안전성이 우수하여 10도 이상 회전된 경우가 3% 미만으로 알려졌다. 난시교정 효과에 대한 보고에서 술 후 잔여굴절난시가 ±0.5D 이내가 53-92%, ±1.0D 이내가 81-100%로 예전의 보고보다는 향상된 결과를 보고하지만 여전히 ±0.5D 이내의 성공률은 연구에 따라 많은 차이가 있다.[17] 이는 백내장과 난시를 인공수정체로 교정할 때 교정할 난시량에 대한 정확한 기준이 아직 마련되어 있지 않은 이유로 생각한다. 지금까지는 교정할 난시값은 전면각막난시값을 기준으로 정하고 있지만 이를 측정하는 방법도 수동각막곡률측정기, 자동각막곡률측정기, 각막지형도, IOL master® 등 다양한 기기로 검사하고 있어서 어떤 방법이 더 정확한가에 대한 기준은 정해져 있지 않고 있다. 각막난시는 나이에 따른 변화가 있는데 전면각막난시는 직난시의 비율은 20대에 78.2%에서 80대에 16.7%로 감소하지만 도난시의 비율은 6.7%에서 60.8%로 증가하여 나이에 따라서 많은 변화를 보인다고 보고하고 있다.[21] 후면각막난시를 측정한 다양한 보고에서 후면각막난시는 -0.26~-0.78D의 범위를 가진다고 보고되고 있다. 최근 Koch et al[21]은 Dual scheimpflug analyzer® (Carl Zeiss Meditec, Germany)를 이용하여 측정한 후면각막난시값의 평균은 -0.3D 정도로 측정되고 9% 정도는 0.5D 이상의 값을 보이며 나이에 따른 편차가 적고 가파른 축도 대부분 수직방향으로 있다고 보고하면서, 난시교정용 인공수정체를 이용하여 난시를 교정할 때 후면각막난시를 고려하지 않으면 직난시의 경우는 과교정이 되고 도난시의 경우 저교정이 될 수 있다고 발표하였다. 따라서 저자들의 연구에서 측정한 각막난시값은 자동각막곡률측정기로 측정한 전면각막난시로 전체 각막난시값과 차이가 있을 수 있고 Koch et al[21]이 보고한 것처럼 술 후 잔여굴절난시가 ±0.5D를 벗어난 경우가 직난시는 33.33%였고 도난시는 42.86%였다. 도난시 환자는 술 후 모두 저교정되었고 직난시 환자는 과교정되는 경향을 보였는데 특히 도난시 환자에서 정확도가 더 떨어졌다. 이는 백내장을 수술하는 환자의 나이에서는 도난시의 비율이 증가되고 후면각막난시는 나이에 따라 큰 차이가 없이 대부분 도난시 효과를 나타내므로 도난시 환자에서 난시를 교정할 때 전면각막난시만을 기준으로 하면 대부분 저교정될 수 있음을 고려하여 후면각막난시를 포함한 전체 각막난시를 참고로 난시량을 정하는 것이 효과적일 것으로 생각한다. 그래서 최근에는 후면각막난시가 술 후 잔여굴절난시에 영향을 준다고 보고하면서

이에 대한 검사가 중요하다는 연구가 발표되고 있다.[22,23] 지금처럼 전면각막난시를 기준으로 교정할 난시량을 정하여 난시교정용 인공수정체를 선택하여 수술할 경우 술 후 잔여굴절난시의 오차가 발생할 수 있고 특히 다초점 인공수정체 대상 환자에서는 잔여굴절난시는 시력에 더 많은 영향을 주기 때문에 이를 줄이기 위해서 향후 술 전 교정할 정확한 난시량을 정하는 방법에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

다초점 인공수정체 삽입 후 시력의 질 평가는 대비감도 검사를 통해서 다양하게 보고되고 있다.[24-26] 보고된 연구들은 검사기기와 검사조건의 차이로 서로 간 정확한 비교는 어렵지만 대부분 명소시에서는 단초점 인공수정체와 비슷한 대비감도를 나타낸다고 보고하고 있고, 레스토 다초점 인공수정체는 광학부 중심부 3.6 mm 아포다이즈 회절링이 있어서 동공크기에 의존하여 박명시나 근거리에서는 단초점 인공수정체보다 대비감도가 감소한다고 보고하고 있다. 저자들은 최근에 개발된 OQAS Ⅱ®를 이용하여 시력의 질을 평가하였다. OQAS Ⅱ®는 다이오드 레이저의 근적외선(near-infrared light; 780 nm)을 이용한 double-pass system으로 망막상의 질을 평가하는 장비로 안구내 빛의 산란정도를 객관적으로 수치화한 Objective scatter index (OSI), 광학계의 광학적 질을 측정한 Modulation transfer function (MTF), 그리고 망막의 일정한 면적에 맺히는 상의 집속도인 Strehl ratio를 측정하여 시력의 질을 평가할 수 있다. OSI는 젊고 건강한 정상안에서는 1.0 이하의 값을 가지고 수치가 증가할수록 시력의 질이 떨어짐을 의미하고, MTF cut-off value는 MTF 값이 1% 유효치에 도달했을 때의 공간주파수 값으로 값이 증가할수록 안구의 광학적 질이 우수함을 의미한다. Strehl ratio는 정상 성인에서 4 mm exit 동공크기로 측정하였을 때 평균 0.3에 가까운 값을 가지며, 1에 가까울수록 시기능이 더 좋은 것으로 볼 수 있다. 이 장비의 검사값은 재현성이 우수하다고 알려졌고 임상에서는 백내장 정도의 객관적 평가, 백내장 술 후, 굴절수술 후 그리고 눈물막의 변화에 따른 시력의 질 평가 등 다양한 부분에 적용되고 있다.[27-30] Saad et al[31]은 OQAS®로 측정한 정상인에서 30대 미만은 OSI 값을 0.47 ± 0.11, MTF cut-off value 39.44 ± 3.93 cpd, Strehl ratio 0.23 ± 0.02이고 40대 이상은 OSI 값을 1.73 ± 0.26, MTF cut-off value 26.07 ± 3.89 cpd, Strehl ratio 0.15 ± 0.002로 보고하면서 연령이 증가할수록 시력의 질이 떨어짐을 보고하였다. Castillo-Gómez et al[32]은 회절성 다초점 인공수정체를 삽입한 후 3개월째 OQAS®로 측정한 값이 Acri LISA 366D®가 OSI 값은 1.83, MTF cut-off value 36.81 cpd, Strehl ratio 0.2, Tecnis ZM900® (AMO, Santa Ana, CA, USA)가 OSI 값은 2.00, MTF cut-off value 31.22 cpd, Strehl ratio 0.18로 술 후 우수한 시력의 질을 보고하였다. 저자들의 연구 결과도 앞에서 보고한 두 회절성 다초점 인공수정체와 마찬가지로 OSI 값은 1.33 ± 0.67, MTF cut-off value는 37.24 ± 9.67 cpd, Strehl ratio는 0.22 ± 0.09로 Saad et al[31]이 보고한 40대 이상의 정상인보다 우수한 시력의 질을 보였다. 다초점 인공수정체 삽입 후 defocus curve에 대한 연구는 많이 발표되었는데 저자들은 OQAS Ⅱ®로 위조절력을 측정하였고 측정된 위조절력은 평균 3.08 ± 0.53D로 근거리 시력을 보기에 충분한 조절력이 있음을 확인하였다. Fig. 2는 조절할 때 상의 질을 검사한 결과의 예로 원거리(0.0D)와 근거리(3.0D)에서는 우수한 시력의 질을 보이지만 중간거리(1.5-2.5D)에서는 시력의 질이 떨어져 임상에서 거리에 따른 시력 결과와 일치하는 결과를 보여서 OQAS Ⅱ®는 인공수정체 삽입 후 조절력과 시력의 질을 파악하는 연구에 유용하게 사용될 수 있으리라 생각한다.

다초점 인공수정체 삽입 후 고위수차에 대한 분석도 다양하게 보고되고 있지만 검사기기의 차이로 직접적으로 비교하기는 힘들다. Ferreira et al[18]이 AcrySof® IQ ReSTOR® multifocal Toric IOL 삽입 후 3개월째 OPD-Ⅲ® (NIDEK, Gmagori, Japan)로 측정한 동공 4 mm에서의 고위수차값은 0.51 ± 0.2, 구면수차는 0.09 ± 0.09였다. Cheon et al[5]은 Tecnis ZM900® 회절성 다초점 인공수정체 삽입 후 고위수차는 술 후 1개월째 0.23 ± 0.06, 수술 3개월째 0.12 ± 0.10로 보고하였다. Yoon et al[33]은 비구면 단초점 인공수정체와 회절성 다초점 인공수정체의 고위수차의 비교 연구에서 안구내 전체 수차와 고위수차가 두 인공수정체에서 차이가 없다고 보고하였다. 본 연구에서 Zywave II®로 측정한 고위수차는 검사기기와 연구에 사용된 인공수정체의 차이로 타 연구와 정확히 비교는 힘들지만 동공 5 mm에서 고위수차는 0.30 ± 0.09, 구면수차는 0.22 ± 0.07로 타 연구와 많은 차이는 보이지 않았다.

국내의 다초점 인공수정체 삽입술 후 만족도 조사연구는 다양한 방법으로 이루어져서 서로 간의 비교는 어렵고 개인 간 편차가 있을 수 있지만 대체로 전반적인 만족도와 타인 추천은 70-90%로 조사되었고, 최근에 사용된 회절성 다초점 인공수정체의 야간시력장애는 20-50% 정도로 보고되고 있다.[5-9] Visser et al[19]은 회절성 다초점 토릭 인공수정체인 Acri.Lisa toric 466TD®를 삽입한 환자들에서의 술 후 만족도 조사에서 95%의 환자가 수술에 전반적으로 만족하였고 약 반수의 환자에서 중간 정도의 빛 번짐, 눈부심 등 증상을 보였으나 심한 야간시력 장애를 호소하는 경우가 2안(8%)에서 있었다고 하였다. 또한 53%의 환자에서는 모든 거리에서 안경 착용이 불필요했으며 21%는 간헐적 사용을

하는 것으로 보고하였다. 이는 저자들의 만족도 조사에서 전반적 만족도에서 불만족을 표시한 환자는 없었고 82.4%가 만족하는 결과와 원거리, 중간거리, 근거리 시력에서도 70% 이상의 높은 만족도를 보인 결과와 상응되어서 회절성 다초점 토릭 인공수정체의 만족도가 높음을 보여주는 결과이다. 술 전 굴절력과 만족도는 원거리, 중간거리에서는 차이가 없었지만 고도근시에서는 근거리에서 다른 굴절력을 가진 군에 비교해서 만족도가 떨어지는 경향을 보였다. 또한 비록 대상군이 적었지만 저자들의 연구에서 술 후 대부분 환자에서 심한 야간 시력장애를 호소하지 않았다. 저자들의 연구 대상자의 평균연령이 52세 정도로 비교적 활동을 많이 하고 대개 운전을 하는 연령대인 것을 감안하면 야간시력장애가 있어 불편하다고 호소한 경우가 14.7%로 비교적 야간시력장애가 심하지 않았는데 이는 수술로 난시가 감소한 것도 영향이 있을 것으로 생각하며 향후 좀 더 많은 대상군을 통해서 잔여굴절난시와 야간 시력장애 사이의 연관성에 대한 추가적 연구가 필요할 것으로 생각한다. 야간 시력장애를 호소한 14.7%의 환자에서도 특별한 조치 없이 환자들에게 시간이 지날수록 적응이 될 것으로 설명하고 경과 관찰하고 있다. 저자들의 연구에서 양안 모두 시술 받은 환자에서 단안만 시술 받은 환자보다 수술 후 만족도와 타인 추천도가 높고 그리고 안경 의존도가 낮게 나왔는데 이는 Kim et al[7]의 연구에서 단안에 Aspheric +3.00 add ReSTOR® 인공수정체를 삽입한 환자군보다 양안에 삽입한 환자군에서 원거리를 제외한 중간거리 및 근거리 시력에서의 만족도, 전반적 만족도, 추천 여부에서 높게 보고하고 빛 번짐 및 눈부심은 낮게 보고한 바와 상응되는 결과이다. 그래서 다초점 인공수정체 삽입 수술을 고려할 때 양안에 백내장이 있는 경우 단안 수술보다는 양안 수술이 환자의 만족도를 높이고 삶의 질을 향상시킬 수 있는 방법으로 생각한다.

본 연구의 제한점은 이전의 여러 연구에서 AcrySof® Toric 인공수정체의 낭내 회전안전성이 우수함에 대해서는 알려졌지만 저자들의 경우 술 후 3개월째 산동 검사하여 후발성 백내장이나 낭내 안정성에 대해서는 조사하고 인공수정체의 낭내 회전에 대한 조사를 하지 않아서 이 부분이 임상 결과에 다소 영향을 주었을 가능성을 배제할 수 없고, 또한 대조군을 설정하지 않고 새로운 특정 인공수정체의 임상 및 광학적 특성을 조사한 점이 제한점이 될 것이다. 하지만 본 연구는 아직 국내에 보고가 드문 난시교정용 다초점 인공수정체의 임상 결과 보고이며, 또한 난시교정용 인공수정체를 이용하여 정확한 난시를 교정하기 위해서는 기존의 전면 각막난시만을 이용하면 정확도가 떨어질 수 있어서 후면각막난시를 포함한 전체 각막난시를 고려한 난시교정량이 필요하며 이에 대한 추가적 연구가 필요하다는 연구과제를 남김 점에 의의가 있을 것으로 생각한다.

결론적으로 난시를 가진 백내장 환자에서 AcrySof® IQ ReSTOR® multifocal Toric IOL의 삽입은 우수한 원거리, 중간거리 및 근거리 시력을 제공하며 우수한 시력의 질을 나타내었고 술 후 안경 없이 일상생활을 가능하게 해줄 수 있어서 삶의 질 향상이 기대된다. 따라서 난시교정용 회절성 다초점 인공수정체는 기존에 1 D 이상의 난시로 다초점 인공수정체가 적용되지 않았던 환자에서 유용하게 선택될 수 있는 인공수정체의 하나로 생각한다.

REFERENCES

1) Blaylock JF, Si Z, Vickers C. Visual and refractive status at different focal distances after implantation of the ReSTOR multifocal intraocular lens. J Cataract Refract Surg 2006;32:1464-73.
2) Kohnen T, Allen D, Boureau C, et al. European multicenter study of the AcrySof ReSTOR apodized diffractive intraocular lens. Ophthalmology 2006;113:578-84.
3) Alfonso JF, Fernández-Vega L, Baamonde MB, Montés-Micó R. Prospective visual evaluation of apodized diffractive intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2007;33:1235-43.
4) Lee HS, Park SH, Kim MS. Clinical results and some problems of multifocal apodized diffractive intraocular lens implantation. J Korean Ophthalmol Soc 2008;49:1235-41.
5) Cheon MH, Lee JE, Kim JH, et al. One-year outcome of monocular implant of aspheric multifocal IOL. J Korean Ophthalmol Soc 2010;51:822-8.
6) Kang EC, Kim EK, Kim TI. Comparisons of visual acuity, spherical aberration and contrast sensitivity among spheric, aspheric ReSTOR(R), and Crystalens HD(R) lenses. J Korean Ophthalmol Soc 2011;52:1275-80.
7) Kim SM, Kim CH, Chung ES, Chung TY. Visual outcome and patient satisfaction after implantation of multifocal IOLs: three-month follow-up results. J Korean Ophthalmol Soc 2012;53:230-7.
8) Kim S, Kim MS. The study on target refraction to improve visual quality in patients implanted with multifocal IOL. J Korean Ophthalmol Soc 2012;53:223-9.
9) Gwak JY, Choi JS, Pak KH, Baek NH. Visual and optical functions after diffractive multifocal intraocular lens. J Korean Ophthalmol Soc 2012;53:396-402.
10) Hayashi K, Manabe S, Yoshida M, Hayashi H. Effect of astigmatism on visual acuity in eyes with a diffractive multifocal intraocular lens. J Cataract Refract Surg 2010;36:1323-9.
11) 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.
12) Budak K, Friedman NJ, Koch DD. Limbal relaxing incisions with cataract surgery. J Cataract Refract Surg 1998;24:503-8.
13) Kaufmann C, Peter J, Ooi K, et al. Limbal relaxing incisions versus on-axis incisions to reduce corneal astigmatism at the time of cataract surgery. J Cataract Refract Surg 2005;31:2261-5.
14) Jendritza BB, Knorz MC, Morton S. Wavefront-guided excimer laser vision correction after multifocal IOL implantation. J Refract

Surg 2008;24:274-9.
15) Kim SI, Kim SJ, Oh JY, et al. The effects of laser refractive surgery for correcting residual refractive error after implantation of ReSTOR(R) multifocal IOL. J Korean Ophthalmol Soc 2012;53:1742-8.
16) Kim MH, Chung TY, Chung ES. Long-term efficacy and rotational stability of AcrySof toric intraocular lens impalntation in cataract surgery. Korean J Ophthalmol 2010;24:207-12.
17) Visser N, Bauer NJ, Nuijts RM. Toric intraocular lenses: Historical overview, patient selection, IOL calculation, surgical techniques, clinical outcomes, and complications. J Cataract Refract Surg 2013;39:624-37.
18) Ferreira TB, Marques EF, Rodrigues A, Montés-Micó R. Visual and optical outcomes of a diffractive multifocal toric intraocular lens. J Cataract Refract Surg 2013;39:1029-35.
19) Visser N, Nuijts RM, de Vries NE, Bauer NJ. Visual outcomes and patient satisfaction after cataract surgery with toric multifocal intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg 2011;37:2034-42.
20) Mojzis P, Piñero DP, Ctvrteckova V, Rydlova I. Analysis of internal astigmatism and higher order aberrations in eyes implanted with a new diffractive multifocal toric intraocular lens. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2013;251:341-8.
21) 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.
22) 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.
23) Eom Y, Nam KT, Kang SY, et al. Axis Difference between corneal and internal astigmatism to consider for toric intraocular lenses. Am J Ophthalmol 2013;156:1112-9.e2.
24) Lee JM, Seo KY, Kim EK. Comparison of optical aberrations and contrast sensitivity between monofocal and multifocal intraocular lens. J Korean Ophthalmol Soc 2002;43:1882-6.
25) Montés-Micó R, España E, Bueno I, et al. Visual performance with multifocal intraocular lenses mesopic contrast sensitivity under distance and near conditions. Ophthalmology 2004;111:85-96.
26) Vingolo EM, Grenga P, Iacobelli L, Grenga R. Visual acuity and contrast sensitivity: AcrySof ReSTOR apodized diffractive versus AcrySof SA60AT monofocal intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2007;33:1244-7.
27) Nochez Y, Majzoub S, Pisella PJ. Effect of interaction of macro-aberrations and scattered light on objective quality of vision in pseudophakic eyes with aspheric monofocal intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2012;38:633-40.
28) Diaz-Valle D, Arriola-Villalobos P, García-Vidal SE, et al. Effect of lubricating eyedrops on ocular light scattering as a measure of vision quality in patients with dry eye. J Cataract Refract Surg 2012;38:1192-7.
29) Cabot F, Saad A, McAlinden C, et al. Objective assessment of crystalline lens opacity level by measuring ocular light scattering with a double-pass system. Am J Ophthalmol 2013;155:629-35.
30) Lee K, Ahn JM, Kim EK, Kim TI. Comparison of optical quality parameters and ocular aberrations after wavefront-guided laser in-situ keratomileusis versus wavefront-guided laser epithelial keratomileusis for myopia. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2013;251:2163-9.
31) Saad A, Saab M, Gatinel D. Repeatability of measurements with a double-pass system. J Cataract Refract Surg 2010;36:28-33.
32) Castillo-Gómez A, Carmona-González D, Martínez-de-la-Casa JM, et al. Evaluation of image quality after implantation of 2 diffractive multifocal intraocular lens models. J Cataract Refract Surg 2009;35:1244-50.
33) Yoon JU, Chung JL, Hong JP, et al. Comparison of wavefront analysis and visual function between monofocal and multifocal aspheric intraocular lenses. Korean J Ophthalmol 2009;50:195-201.

Appendix. Questionnaires of satisfaction after cataract surgery with the diffractive multifocal toric intraocular lens (IOL).

회절성 난시교정용 다초점 인공수정체 삽입술 후 만족도에 관한 설문지입니다.

A. 수술 후 결과에 대해 전반적으로 얼마나 만족하십니까?
1. 매우 불만족 2. 불만족 3. 보통 4. 만족 5. 매우 만족

B. 다른 사람에게 이 수술을 추천하시겠습니까?
1. 절대 추천하지 않는다. 2. 별로 추천하고 싶지 않다. 3. 보통이다.
4. 추천하고 싶다. 5. 강력히 추천하고 싶다.

C. 원거리시력은 얼마나 만족하십니까? (운전 등)
1. 매우 불만족 2. 불만족 3. 보통 4. 만족 5. 매우 만족

D. 중간거리시력은 얼마나 만족하십니까? (컴퓨터, TV)
1. 매우 불만족 2. 불만족 3. 보통 4. 만족 5. 매우 만족

E. 근거리시력은 얼마나 만족하십니까? (스마트폰, 신문보기, 독서, 글쓰기 등)
1. 매우 불만족 2. 불만족 3. 보통 4. 만족 5. 매우 만족

F. 수술 후 안경이 필요하십니까?
1. 항상 필요함 2. 가끔 필요함 3. 항상 불필요함

G. 수술 후 야간 빛 번짐 또는 달무리가 있어 야간 운전 장애가 있습니까?
1. 매우 심하다. 2. 심한 편이다. 3. 보통이다. 4. 거의 없다. 5. 전혀 없다.

= 국문초록 =

회절성 난시교정용 다초점 인공수정체의 임상결과

목적: 회절성 난시교정용 다초점 인공수정체를 삽입한 환자들의 임상결과를 알아보고자 한다.
대상과 방법: 회절성 난시교정용 다초점 인공수정체 삽입 수술 받은 26명 34안을 대상으로 술 후 1일, 2주, 1·3·6개월에 나안 원거리·중간거리·근거리시력, 잔여굴절난시를 측정하였고 술 후 3개월째 Optical Quality Analysis System Ⅱ (OQAS Ⅱ)를 이용한 시기능 검사, 고위수차 검사 및 만족도 조사를 시행하였다.
결과: 술 후 6개월째 평균 나안시력은 원거리 0.06 ± 0.07, 중간거리 63 cm 0.18 ± 0.11, 100 cm 0.16 ± 0.12, 근거리 0.03 ± 0.06 (logMAR)이었다. 굴절 난시값은 술 전 −1.66 ± 1.04D에서 6개월째 −0.54 ± 0.32D로 유의하게 감소하였다(p<0.01). OQAS Ⅱ 검사상 Objective scatter index는 평균 1.33 ± 0.67, MTF cut-off value는 평균 37.24 ± 9.67 cpd, Strehl ratio는 평균 0.22 ± 0.09이었고 위조절력은 평균 3.08 ± 0.53D이었다. 고위수차는 5 mm 0.30 ± 0.09, 6 mm 0.49 ± 0.15이었다. 술 후 82.3%에서 만족하였고 79.4%가 추천하였으며 야간시력장애 호소는 14.7%였다.
결론: 난시를 가진 백내장 환자에서 회절성 난시교정용 다초점 인공수정체 삽입은 우수한 원거리, 중간거리 및 근거리 시력을 보였고 우수한 시력 질과 높은 만족도를 보였다.
〈대한안과학회지 2014;55(8):1139-1149〉