

## 회절성 비구면 삼중초점 인공수정체의 임상결과

### Clinical Outcomes of Diffractive Aspheric Trifocal Intraocular Lens Implantation

이수찬 · 김재우 · 임태형 · 최기용 · 조범진

Su Chan Lee, MD, Jae Woo Kim, MD, Tae Hyung Lim, MD, Kee Yong Choi, MD, Beom Jin Cho, MD

한길안과병원

HanGil Eye Hospital, Incheon, Korea

**Purpose:** To evaluate the clinical outcomes of patients with diffractive aspheric trifocal intraocular lens (AT.LISA tri839 MP<sup>®</sup> IOL, Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany) implantation.

**Methods:** Forty eyes of 53 patients received phacoemulsification and implantation of AT.LISA tri839 MP<sup>®</sup> IOL (Carl Zeiss Meditec). Uncorrected distant visual acuity (UDVA), uncorrected intermediate visual acuity (UIVA), uncorrected near visual acuity (UNVA), refractive values, and defocus curve were evaluated at postoperative 1 month and 3 months. Optical quality was evaluated with the Optical Quality Analysis System (OQAS<sup>®</sup>, Visiometrics, Castelledefels, Spain).

**Results:** At the 3-month postoperative follow-up, the mean spherical equivalent was  $0.01 \pm 0.31$  D and the mean UDVA, UIVA and UNVA were  $0.023 \pm 0.020$ ,  $0.155 \pm 0.091$ , and  $0.139 \pm 0.069$ , respectively. The means of the objective scatter index, modulation transfer function cut-off value, Strehl ratio measured by OQAS<sup>®</sup> (Visiometrics) were  $1.83 \pm 0.52$ ,  $33.58 \pm 14.27$  cycle per degree and  $0.18 \pm 0.11$ , respectively. Intermediate visual acuity did not fall sharply at defocus curve.

**Conclusions:** Implantation of the diffractive aspheric trifocal intraocular lens in patients with cataracts provided excellent distant, intermediate and near visual acuities with high visual quality.

J Korean Ophthalmol Soc 2015;56(9):1338-1344

**Key Words:** AT.LISA tri839 MP<sup>®</sup> IOL, Cataract, Intermediate visual acuity, Trifocal IOL

백내장은 안과 의사가 가장 흔히 접하는 질환이며, 백내장 수술은 안과 의사가 가장 많이 시행하는 수술 중 하나이다. 백내장 수술은 수술 술기의 발전과 초음파유화기의 발달로 비약적으로 발전하고 있으며 최근에는 백내장 제거뿐만 아니라 굴절이상까지 교정하고자 하는 노력들이 시도되고 있다. 또한 백내장 수술 후 발생하는 조절력 감소로 인한 불편을 최소화하고자 다초점 인공수정체가 개

발되어 국외뿐 아니라 국내에서도 원거리 및 근거리 시력 향상에 우수한 결과를 나타내고 있다.<sup>1-3</sup> 하지만 현재까지의 인공수정체는 근거리, 원거리 시력에 초점을 맞춘 이중초점 인공수정체가 대부분을 차지해 중간거리 시력에는 한계가 있어 원거리와 근거리 시력이 우수한 환자임에도 불구하고 만족도가 떨어지는 결과를 보이는 경우가 있었다.<sup>4,5</sup>

최근 국내에 소개된 비구면 삼중초점 인공수정체인 AT.LISA tri839 MP<sup>®</sup> IOL (Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany) (Fig. 1)은 비구면 회절성 다초점 인공수정체로서 전체 직경은 11.0 mm, 광학부의 직경은 6.0 mm로 광학부의 중심부에는 직경 4.34 mm의 삼중초점 회절성 계단이 있고 4.34 mm부터 나머지 직경 6.0 mm까지는 이중초점 회절성 계단으로 구성되어 있다. 이를 통해 4 m 이

■ Received: 2015. 3. 13.      ■ Revised: 2015. 5. 5.

■ Accepted: 2015. 7. 6.

■ Address reprint requests to Beom Jin Cho, MD

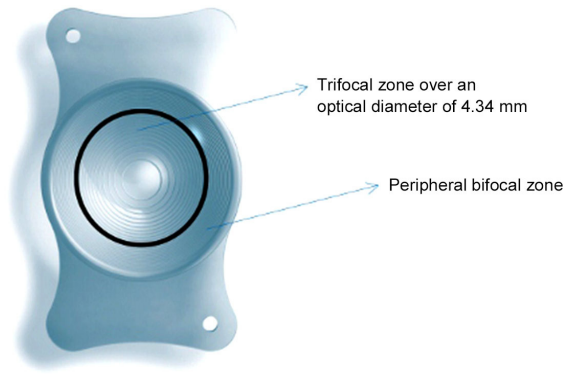
HanGil Eye Hospital, #35 Bupyeong-daero, Bupyeong-gu, Incheon 21388, Korea

Tel: 82-32-503-3322, Fax: 82-32-504-3322

E-mail: chobjn@empal.com

© 2015 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.



**Figure 1.** The aspheric diffractive trifocal intraocular lens (AT.LISA tri839 MP®, Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany).

상의 원거리와 80 cm의 중간거리(덧뎀굴절력 +1.66D), 40 cm의 근거리(덧뎀굴절력 +3.33D)의 세 가지 초점거리를 가지도록 고안되어<sup>6,7</sup> 기존의 다초점 인공수정체에 비해 중간거리 시력에 개선을 보일 것으로 기대된다. 이에 저자들은 백내장 수술을 받은 환자들을 대상으로 AT.LISA tri839 MP® IOL (Carl Zeiss Meditec)의 임상결과를 알아보고자 한다.

## 대상과 방법

2014년 6월 1일부터 2014년 9월 30일까지 본원에서 백내장 초음파 유화술 및 AT.LISA tri839 MP® IOL (Carl Zeiss Meditec) 삽입술을 시행 받은 환자 중 3개월 이상 추적관찰이 가능하였던 30명의 환자 40안을 대상으로 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 연구에 앞서 한길안과 병원 임상시험심사위원회와 윤리위원회의 심사를 통과하였다. 대상 환자에는 이전에 라섹수술을 받은 1명 1안이 포함되어 있었다. 대상 환자는 각막곡률검사(ARK-530A, Nidek, Gamagori, Japan)에서 측정된 각막난시가 2.0D 이하이면서 일상생활에서 안경을 벗고자 하는 백내장 환자였으며 망막질환, 녹내장, 안내염증, 외상력 등 수술 후 시력에 영향을 줄 수 있는 과거력을 갖고 있는 경우나 당뇨병을 앓고 있는 경우는 대상에서 제외하였다. 모든 대상 환자는 백내장 수술 전에 세극등검사, 나안 및 교정원거리 시력, 안압측정, 자동 및 수동각막곡률검사, 안저검사, Pentacam® (OCULUS, Wetzlar, Germany)을 이용한 각막지형도 검사를 시행하였다. 또한 모든 환자에게 Cirrus HD-OCT® (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, USA)를 이용한 빛간섭단층촬영을 시행하여 망막이상소견을 보이는 환자는 대상에서 제외하였다. 인공수정체 도수는 IOL Master® (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, USA)를 이

용하여 측정하였으며 목표굴절력을 +0.25D에 가까운 도수로 결정하였다. 이전에 라섹을 시행 받은 1안을 제외하고는 SRK/T 공식을 이용하였고 라섹을 시행 받았던 1안은 Haigis-L 공식을 이용하였다.

수술은 2명의 술자(CKY, CBJ)에 의해 Alcaïne® (Alcon, FortWorth, TX, USA) 점안마취하에서 시행되었다. 각막난시의 가파른 경선축 윤부에 2.2 mm 크기의 절개창을 만들고 점탄물질을 전방에 채운 후 전방원형절개의 크기는 5.5 mm 내외로 하여 Infinity Vision System® (Alcon, FortWorth, TX, USA)을 이용하여 초음파 유화술을 시행한 후 AT.LISA tri839 MP® IOL (Carl Zeiss Meditec)을 후방에 삽입하였다. 이 시점에서 0.75D 이상의 잔여 각막난시가 예상되는 경우에는 처음 만든 절개창과 같은 축으로 절개창과 반대쪽 윤부에 각막 두께의 90% 정도의 깊이로 직난시의 경우 45도에서 60도의 절개를, 도난시의 경우 45도의 절개를 적용한 각막윤부이완절개를 시도하여 난시를 교정한 후 관류 및 흡인을 시행하여 남은 점탄물질을 제거하고 각막 봉합 없이 수술을 마무리하였다. 모든 대상 환자에서 특이 합병증은 발생하지 않았다.

수술 후 1개월, 3개월째에 원거리 나안시력, 중간거리 나안시력, 근거리 나안시력, 원거리 최대교정시력 및 현성 굴절검사에 의한 굴절 도수를 측정하였으며 defocus curve를 기록하였다. 원거리, 중간거리, 근거리 시력은 각각 4 m, 80 cm, 40 cm 거리에서 측정하였으며 원거리는 전자시표계(CCP-3100, Huvitz, Gunpo, Korea), 중간거리, 근거리는 Logarithmic Visual Acuity Chart 2000 New ETDRS를 사용하여 측정 후 logMAR 시력으로 환산하였다. 또한 시력의 질 측정을 위해 수술 후 1개월, 3개월째에 OQAS® (optical quality analysis system, Visiometrics, Castelldefels, Spain) 검사를 시행하였고 Objective Scattering Index (OSI), Modulation Transfer Function (MTF) cut off value 및 Strehl ratio를 조사하였다. OQAS® (Visiometrics) 검사는 빛이 거의 없는 방(dim light)에서 4 mm 개구(aperture)에 환자의 시선을 고정시킨 후 산동은 시행하지 않고 측정하였다.

통계처리는 SPSS statistics 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여  $p$ 값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 의미가 있다고 정의하였다.

## 결 과

대상 환자는 30명으로 이 중 10명 20안은 양안을 수술 받았고, 20명 20안은 단안을 수술 받았으며 단안을 수술 받은 환자 중 1안은 라섹수술의 기왕력이 있었다. 대상 환

자의 나이는 29세부터 65세까지였으며 평균 나이는  $53.6 \pm 7.8$ 세였다. 수술 전 구면렌즈대응치는  $-4.25D$ 에서  $+2.25D$ 까지였고 평균 구면렌즈대응치는  $-0.39 \pm 1.86D$ 였다. 수술 전 현성 굴절검사서 평균 난시값은  $0.69 \pm 0.54D$ 였고 자동각막곡률검사기(ARK-530A, Nidek)로 측정된 각막난시 평균값은  $0.68 \pm 0.36D$ 였다. 현성 굴절검사와 각막곡률검사 모두에서 난시값은  $2.0D$  이하였다. 수술 환자들의 안축장길이는  $22.53\text{ mm}$ 에서  $26.02\text{ mm}$ 까지였고 평균  $23.83 \pm 1.03\text{ mm}$ 였다. 수술 시 삽입한 인공수정체 도수는 평균  $19.02 \pm 2.74D$ 였으며 삽입한 인공수정체의 목표 굴절력은 평균  $0.24 \pm 0.17D$ 였다(Table 1). 현성 굴절검사서 술 전, 술 후 1개월, 3개월째 평균 난시값은 각각  $0.69 \pm 0.54D$ ,  $0.36 \pm 0.27D$ ,  $0.39 \pm 0.20D$ 로 술 전에 비해 술 후 1개월째 통계적으로 유의하게 낮게 측정되었으며( $p=0.003$ ) 술 후 1개월째와 3개월째 평균 난시값에는 차이가 없었다( $p=0.535$ ). 평균 구면렌즈대응치는 술 후 1개월, 3개월째 각각  $-0.07$

$\pm 0.28D$ ,  $+0.01 \pm 0.31D$ 로 술 후 3개월까지 안정적으로 유지되었다(Table 2). 수술 1개월 후 원거리 나안시력(logMAR) 및 원거리 교정시력(logMAR)은 각각  $0.025 \pm 0.021$ ,  $0.008 \pm 0.018$ 로 수술 전에 비해 유의하게 향상되어 있었고 수술 1개월 후 중간거리 나안시력 및 근거리 나안시력은 각각  $0.167 \pm 0.086$ ,  $0.142 \pm 0.069$ 로 측정되었다. 수술 3개월째 원거리, 중간거리, 근거리 시력은 수술 1개월 후 시력과 비교해 유의한 차이를 보이지 않았으며 안정적으로 유지되었다(Table 2). 수술 3개월 후 시력(logMAR)의 분포는 전체 40안 중 28안(70%)에서 원거리 나안시력(logMAR)이 0.00이었으며, 38안(95%)에서 0.10 이상이였다. 중간거리 나안시력(logMAR)에서는 5안(12.5%)이 0.10, 25안(62.5%)이 0.20 이상이였으며 근거리 나안시력(logMAR)에서는 26안(65%)이 0.10이었고 40안(100%)이 0.30 이상이였다(Fig. 2). 수술 1개월 후 측정된 defocus curve와 3개월 후 측정된 defocus curve에서는 중간거리 시력의 급격한 감소는 나타나지 않았으며 전 구간에서 수술 1개월 후와 수술 3개월 후의 시력은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Fig. 3) ( $p>0.05$ ). OQAS® (Visiometrics) 검사상 수술 1개월 후와 수술 3개월 후의 객관적 산란지수(Objective scatter index, OSI)는 각각  $1.63 \pm 0.60$ ,  $1.83 \pm 0.52$ , MTF cut off value는 각각  $31.15 \pm 12.54$ ,  $33.58 \pm 14.27\text{ cycle per degree (cpd)}$ , Strehl ratio는 각각  $0.17 \pm 0.08$ ,  $0.18 \pm 0.11$ 이었으며 수술 1개월 후의 값과 수술 3개월 후의 값에는 유의한 차이가 없었다(Table 3).

## 고 찰

백내장 수술 후 발생하는 조절력의 감소는 수술 후 근거리 및 중간거리 시력저하를 유발하는 원인이다. 백내장 수술로 인한 근거리, 중간거리 시력저하는 노안을 경험한

**Table 1.** Patient demographics and clinical informations

Parameter	Values (range)
Age (years)	$53.6 \pm 7.8$ (29, 65)
UDVA (log MAR)	$0.55 \pm 0.40$ (0.10, 1.40)
CDVA (log MAR)	$0.28 \pm 0.31$ (0.10, 1.40)
Manifest sphere (D)	$-0.11 \pm 1.93$ (-4.25, 2.25)
Manifest cylinder (D)	$-0.69 \pm 0.54$ (-2.0, 0)
Manifest S.E (D)	$-0.39 \pm 1.86$ (-4.5, 1.875)
K2-K1 (D)	$0.68 \pm 0.36$ (0, 1.9)
Mean K (D)	$44.32 \pm 1.48$ (40.62, 47.61)
Axial length (mm)	$23.83 \pm 1.03$ (22.53, 26.02)
Mean IOL power (D)	$19.02 \pm 2.74$ (12.5, 22.5)
Preoperative target (D)	$0.24 \pm 0.17$ (0.06, 0.56)

Values are presented as mean  $\pm$  SD (range).

UDVA = uncorrected distant visual acuity; log MAR = logarithm of the minimal angle of resolution; CDVA = corrected distant visual acuity; D = diopter; S.E = spherical equivalent; K2-K1 = corneal cylinder; K = keratometry; IOL = intraocular lens.

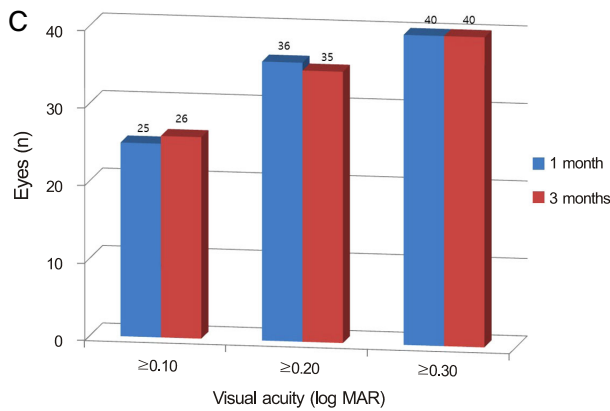
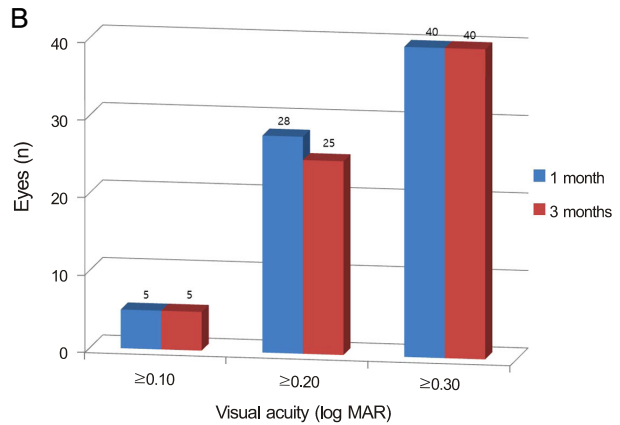
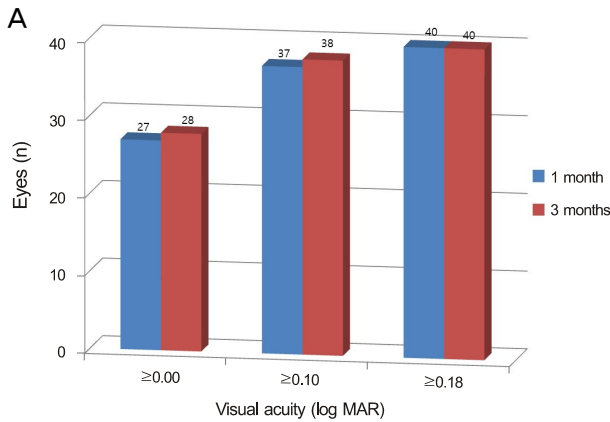
**Table 2.** Refractive value and visual acuity at preoperative, postoperative 1 month, and postoperative 3 months

	Value			p-value*	
	Preop	1 month	3 months	Preop vs. 1 month	1 month vs. 3 months
Manifest sphere (D)	$-0.11 \pm 1.93$ (-4.25, 2.25)	$10.06 \pm 0.25$ (-0.75, 0.5)	$0.18 \pm 0.24$ (-0.75, 0.5)	0.826	0.231
Manifest cylinder (D)	$-0.69 \pm 0.54$ (-2.0, 0)	$-0.36 \pm 0.27$ (-0.75, 0)	$-0.39 \pm 0.20$ (-0.75, 0)	0.003	0.535
Manifest S.E (D)	$-0.39 \pm 1.86$ (-4.5, 1.875)	$-0.07 \pm 0.28$ (0.75, 0.5)	$0.01 \pm 0.31$ (-0.75, 0.5)	0.626	0.507
UDVA (log MAR)	$0.54 \pm 0.40$ (0.04, 1)	$0.025 \pm 0.021$ (0, 0.155)	$0.023 \pm 0.020$ (0, 0.155)	0.000	0.629
CDVA (log MAR)	$0.26 \pm 0.29$ (0, 1)	$0.008 \pm 0.018$ (0, 0.155)	$0.007 \pm 0.011$ (0, 0.155)	0.000	0.353
UIVA (log MAR)	-	$0.167 \pm 0.086$ (0, 0.301)	$0.155 \pm 0.091$ (0, 0.301)	-	0.428
UNVA (log MAR)	-	$0.141 \pm 0.069$ (0.097, 0.301)	$0.139 \pm 0.069$ (0.097, 0.301)	-	0.231

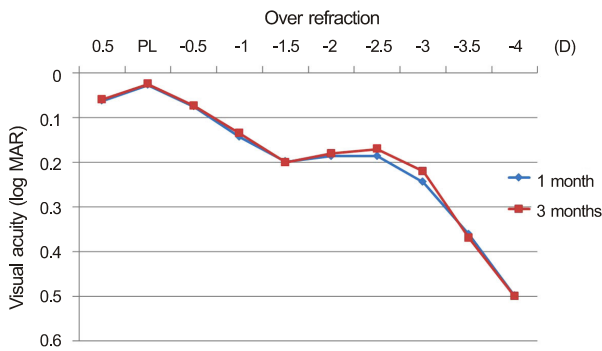
Values are presented as mean  $\pm$  SD (range).

Preop = preoperation; D = diopter; S.E = spherical equivalent; UDVA = uncorrected distance visual acuity at 4 m; log MAR = logarithm of the minimal angle of resolution; CDVA = corrected distance visual acuity at 4 m; UIVA = uncorrected intermediate visual acuity at 80 cm distance; UNVA = uncorrected near visual acuity at 40 cm distance.

\*p-value was acquired from Wilcoxon signed rank test.



**Figure 2.** Visual acuity after AT.LISA tri839 MP® IOL (Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany) implantation. (A) Uncorrected distance visual acuity (UDVA). (B) Uncorrected intermediate visual acuity (UIVA). (C) Uncorrected near visual acuity (UNVA).



**Figure 3.** Mean monocular defocus curve at 1 and 3 months after surgery. PL = plano; D = diopter.

중·장년층뿐만 아니라 노안을 경험해 보지 않은 청년층 환자들에게도 수술 후 근거리용 돋보기나 중간거리용 안경을 필요로 하게 만들어 수술 환자의 만족도를 떨어뜨리는 원인이 될 수 있어 백내장 수술의 극복해야 할 과제 중의 하나로 여겨졌다. 이를 극복하기 위해 국내에서도 다양한 방법들이 시도된 바 있으며 대표적으로 단안시 방법,<sup>8,9</sup> 백내장 수술 후 조절인공수정체를 삽입하는 방법<sup>10</sup>이나 다초점인공수정체<sup>2,11</sup>를 삽입하는 방법들이 사용되어 왔다. Lee and Her<sup>9</sup>는 국내 환자 40명을 대상으로 양안 백내

장 수술 후 단안시 방법을 사용하여 양안 근거리 및 양안 원거리 시력에 유의한 향상을 확인하였으며 77.5%에 달하는 수술 후 만족도를 얻었다고 보고하였고 Kim et al<sup>8</sup>은 국내 환자 42명을 대상으로 한 연구에서 양안 백내장 수술에서 단안시를 적용하였을 때 전반적으로 훌륭한 시기능을 바탕으로 안경 의존도를 낮추면서 높은 환자 만족도를 얻을 수 있다고 보고한 바 있다.

하지만 단안시 방법으로 근거리와 원거리 시력을 모두 개선시키기 위해서는 양안 백내장 수술을 시행하여야 한다는 단점과 근거리와 원거리 사이의 중간거리 시력이 불만족스러울 수 있다는 한계가 있었다. 또한 조절인공수정체를 삽입하는 방법의 경우 Cumming et al<sup>12</sup>은 48명 48안을 대상으로 조절인공수정체인 Crystalens® (AT-45, Eyeonics, Aliso Viejo, CA, USA)를 삽입한 후 1개월간의 단기 임상결과에서 88%에서 20/40 이상의 원거리 나안시력을, 96%에서 20/40 이상의 근거리 나안시력을 얻었다고 보고하였다. 하지만 Kwon et al<sup>10</sup>은 18명 25안을 대상으로 Crystalens® (AT-45, Eyeonics)를 삽입하고 12개월 이상 추적 관찰한 결과 근거리 나안시력이 1년까지 점차적인 시력 감소를 보인다고 보고한 바 있으며 섬유화가 진행된 후방이 조절인공수정체의 조절력을 감소시켜 근거리 시력저하를 유

**Table 3.** OQAS® results at 1 and 3 months after the diffractive IOL implantation

Parameter	Values		p-value*
	1 month	3 months	
OSI	1.63 ± 0.60	1.83 ± 0.52	0.656
MTF cut-off (C/deg)	31.15 ± 12.54	33.58 ± 14.27	0.822
Strehl ratio	0.17 ± 0.08	0.18 ± 0.11	0.321

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

OQAS® = optical quality analysis system (Visiometrics, Castelldefels, Spain); IOL = intraocular lens; OSI = objective scatter index; MTF = modulation transfer function.

\*p-value was acquired from Wilcoxon signed rank test.

발할 가능성을 제기한 바 있고 최근 국내에서는 그 사용이 줄어드는 추세이다. 또 다른 방법으로 다초점인공수정체를 삽입하는 방법이 시도되어 왔으나 기존의 다초점인공수정체들은 엄밀히 말하면 근거리와 원거리의 이중 초점의 특성을 가지는 것들이 대부분이었다. 국내에서는 Lee et al<sup>11</sup>이 AcrySof®, ReSTOR® (Alcon Lab., FortWorth, TX, USA) SN6AD3 다초점인공수정체(뎃댐굴절력 +4.0D)를 통하여 만족할 만한 원거리, 근거리 시력을 얻었음을 보고하였으나 중간거리에 시력에 대한 연구가 부족하였고 이를 보완하기 위해 Kim et al<sup>2</sup>은 AcrySof®, ReSTOR® (Alcon Lab.) 다초점인공수정체 SN6AD3와 SN6AD1 (뎃댐굴절력 +3.0D)을 이용하여 양안에 조합을 연구하였고 SN6AD1 조합이 더 나은 결과를 보인다고 보고한 바 있다. 하지만 앞서 말한 바와 같이 기존의 다초점인공수정체는 대부분 초점거리가 두 군데인 이중초점인공수정체로서 SN6AD1을 삽입하는 경우에서도 SN6AD3를 삽입하는 경우보다 초점거리가 조금 뒤로 가는 장점이 있을 뿐 원거리, 중간거리, 근거리 시력을 모두 향상시키지는 못하는 실정이었다. 이에 본 연구에서 사용한 AT.LISA tri839 MP® IOL (Carl Zeiss Meditec)은 이러한 중간거리 시력의 한계를 극복하기 위해 개발된 회절성 비구면 삼중초점인공수정체로 4 m 이상의 원거리와 80 cm의 중간거리(뎃댐굴절력 +1.66D), 40 cm의 근거리(뎃댐굴절력 +3.33D)의 세 가지 초점거리를 가진다.<sup>6,7</sup> 본 연구에서 AT.LISA tri839 MP® IOL (Carl Zeiss Meditec)은 수술 1개월 후 양호한 원거리, 중간거리, 근거리 시력과 우수한 시력의 질을 나타내었으며 이 결과는 수술 후 3개월까지 안정적으로 유지됨을 확인할 수 있었다. 외국의 연구결과를 보면 Law et al<sup>6</sup>과 Mojzis et al<sup>7</sup>은 양안 백내장 수술 후 양안 모두 AT.LISA tri839 MP® IOL (Carl Zeiss Meditec)을 삽입한 환자들의 임상결과를 발표한 바 있다. Law et al<sup>6</sup>이 30명의 환자 60안을 대상으로 한 연구결과에서 수술 3개월 후 양안 원거리 나안시력(logMAR), 양안 원거리 교정 후 읽기 속도 측정에 유용한 logRAD (Reading Acuity Determination) Charts (Dutch Radner Reading Charts)를 이용하여 측정한

중간거리 나안시력(logRAD), 양안 근거리 나안시력(logRAD)은 각각 -0.05 ± 0.05, 0.18 ± 0.08, 0.18 ± 0.07이었으며 Mojzis et al<sup>7</sup>이 30명의 환자 60안을 대상으로 한 연구결과에서는 수술 3개월 후 양안 원거리 나안시력(logMAR), 양안 중간거리 나안시력(logMAR), 양안 근거리 나안시력(logMAR)은 각각 -0.04 ± 0.10, 0.11 ± 0.10, 0.19 ± 0.11로 보고하였다. 이는 본 연구에서 수술 3개월 후 단안 원거리 나안시력(logMAR), 단안 중간거리 나안시력(logMAR), 단안 근거리 나안시력(logMAR)이 각각 0.023 ± 0.020, 0.155 ± 0.091, 0.140 ± 0.069인 것과 비교하여 원거리 시력은 본 연구결과가 앞의 두 연구보다 다소 낮았으나 근거리 시력은 다소 높음을 확인할 수 있었다. 본 연구결과에서 원거리 나안시력이 다소 낮은 이유는 본원에서는 시력 검사 시 1.0까지만 측정하였고 그 이상은 측정하지 않았기 때문으로 생각되나 근거리 시력이 다소 높게 나온 이유는 분명치 않았다. 하지만 근거리 시력의 경우 동공의 크기, 근시 및 난시에 의해 발생하는 위조절력(pseudo-accommodation) 등이 영향을 주는 것으로 알려져 있어<sup>13,14</sup> 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 수술 1개월 후와 3개월 후에 측정한 defocus curve에서는 중간거리 시력을 나타내는 -1.0D부터 -2.0D까지의 영역에서 급격한 시력 감소가 나타나지 않았음을 확인할 수 있었고 근거리 시력을 나타내는 -2.5D에서 -3.0D 사이의 시력이 수술 1개월 후에 비해 수술 3개월 후에 다소 향상되어 있었지만 통계적 유의성은 없었다( $p>0.05$ ). 본 연구에서는 시력의 질을 평가하기 위한 방법으로 OQAS® (Visiometrics) 검사를 시행하였다. OQAS® (Visiometrics) 검사의 객관적 산란지수(objective scattering index)는 안구 내에서 빛의 산란(scattering)의 정도를 객관적으로 나타낸 것으로 수정체 혼탁이 심할수록 수치가 증가하고, MTF cut off value는 광학계(optical system)의 질이 우수할수록 시표의 공간주파수(spatial frequency)가 증가하더라도 광학계를 통과한 이미지의 대비 감도가 천천히 감소하는 것을 나타내며 이는 MTF cut off value가 클수록 안구의 광학적 질이 우수함을 의미한다. 또한 Strehl ratio는 망막의 일정한 면적에 맺

히는 상의 집속도를 나타내며 값이 높을수록 안구의 광학적 질이 우수함을 의미한다.<sup>15</sup> 본 연구의 OQAS<sup>®</sup> (Visiometrics) 검사 결과에서는 수술 3개월 후 객관적 산란지수(Objective scatter index, OSI)는  $1.83 \pm 0.52$ , MTF cut off value는  $33.58 \pm 14.27$  cpd, Strehl ratio는  $0.18 \pm 0.11$ 이었고 이는 Kim et al<sup>1</sup>이 국내에서 Acrysof<sup>®</sup> Toric IOL (Alcon Lab., FortWorth, TX, USA)을 사용한 환자를 대상으로 보고한 객관적 산란지수  $1.33 \pm 0.67$ , MTF cut off value  $37.24 \pm 9.67$  cpd, Strehl ratio  $0.22 \pm 0.09$ 의 결과보다는 다소 낮으나 Saad et al<sup>16</sup>이 보고한 정상 40대 이상의 객관적 산란지수  $1.73 \pm 0.26$ , MTF cut off value  $26.07 \pm 3.89$  cpd, Strehl ratio  $0.146 \pm 0.021$ 에 비해 객관적 산란지수는 비슷하며 MTF cut off value 및 Strehl ratio는 더 우수한 결과를 나타내었다. 또한 본 연구에서는 1안의 라섹수술 후 백내장이 발생한 환자에서 AT.LISA tri839 MP<sup>®</sup> IOL (Carl Zeiss Meditec)을 삽입하였고 술 후 3개월째 측정한 원거리, 중간거리, 근거리 나안시력(logMAR)이 각각 0.00, 0.20, 0.10으로 우수한 결과를 보였다. 이 사례를 통해 늘어나는 굴절수술 후 백내장 환자에서 AT.LISA tri839 MP<sup>®</sup> IOL (Carl Zeiss Meditec)이 중요한 수술적 대안이 될 것으로 예측할 수 있다. 이론적으로 AT.LISA tri839 MP<sup>®</sup> IOL (Carl Zeiss Meditec)은 빛을 3가지의 초점거리로 나누기 때문에 인공수정체를 통과한 빛은 원거리, 중간거리, 근거리로 각각 50:30:20의 비율로 분산되며 이는 단초점 인공수정체나 이중초점 인공수정체와 비교하여 초점거리에 도달한 빛의 절대량이 떨어지는 약점을 가지게 된다. 비록 본 연구는 환자들의 눈부심이나 달무리 현상, 대비감도 저하 등에 대한 고찰이 없었고 술 후 만족도에 대한 조사가 이루어지지 못했다는 단점이 있지만 국내에 새롭게 도입된 회절성 비구면 삼중초점 인공수정체인 AT.LISA tri839 MP<sup>®</sup> IOL (Carl Zeiss Meditec)의 한국인에 대한 임상결과를 국내에서 처음으로 보고한 연구라는 점에 임상적 의의가 있다고 할 수 있겠다. 결론적으로 AT.LISA tri839 MP<sup>®</sup> IOL (Carl Zeiss Meditec)은 원거리, 중간거리, 근거리 시력 향상에 뛰어난 결과를 보이고 시력의 질 또한 우수한 것으로 나타나 백내장 수술과 동반된 조절력 감소를 같이 교정하여 안경의존도를 낮출 수 있는 유용한 인공수정체로 기대된다.

## REFERENCES

- 1) Kim JH, Yu S, Koo SH, et al. Clinical outcomes of diffractive multifocal toric intraocular lens implantation. J Korean Ophthalmol Soc 2014;55:1139-49.
- 2) 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.
- 3) Kohnen T, Allen D, Boureau C, et al. European multicenter study of the AcrySof ReSTOR apodized diffractive intraocular lens. Ophthalmology 2006;113:584.e1.
- 4) Petermeier K, Messias A, Gekeler F, et al. Outcomes of the Acrysof ReSTOR IOL in myopes, emmetropes, and hyperopes. J Refract Surg 2009;25:1103-9.
- 5) Petermeier K, Szurman P. Subjective and objective outcome following implantation of the apodized diffractive AcrySof ReSTOR. Ophthalmology 2007;114:399-404, 406-8.
- 6) Law EM, Aggarwal RK, Kasaby H. Clinical outcomes with a new trifocal intraocular lens. Eur J Ophthalmol 2014;24:501-8.
- 7) Mojzis P, Peña-García P, Liehneova I, et al. Outcomes of a new diffractive trifocal intraocular lens. J Cataract Refract Surg 2014;40:60-9.
- 8) Kim YJ, Cheon MH, Ko DA, et al. Visual function and patient satisfaction in pseudophakic monovision. J Korean Ophthalmol Soc 2012;53:1621-9.
- 9) Lee HY, Her J. Clinical evaluation of monovision after cataract surgery. J Korean Ophthalmol Soc 2008;49:1437-42.
- 10) Kwon JW, Kang S, Chung SK, Baek NH. Clinical results of Crystalens(R) (AT-45) accommodating intraocular lens. J Korean Ophthalmol Soc 2009;50:1179-83.
- 11) 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.
- 12) Cumming JS, Slade SG, Chayet A, et al. Clinical evaluation of the model AT-45 silicone accommodating intraocular lens: results of feasibility and the initial phase of a Food and Drug Administration clinical trial. Ophthalmology 2001;108:2005-9.
- 13) Nakazawa M, Ohtsuki K. Apparent accommodation in pseudophakic eyes after implantation of posterior chamber intraocular lenses. Am J Ophthalmol 1983;96:435-8.
- 14) Trindade F, Oliveira A, Frasson M. Benefit of against-the-rule astigmatism to uncorrected near acuity. J Cataract Refract Surg 1997;23:82-5.
- 15) Park CW, Lee YE, Joo CK. Changes in optical quality of cataract patients' corrected visual acuity before and after phacoemulsification. J Korean Ophthalmol Soc 2013;54:1208-12.
- 16) Saad A, Saab M, Gatineau D. Repeatability of measurements with a double-pass system. J Cataract Refract Surg 2010;36:28-33.

---

= 국문초록 =

## 회절성 비구면 삼중초점 인공수정체의 임상결과

**목적:** 회절성 비구면 삼중초점 인공수정체(AT.LISA tri839 MP<sup>®</sup> IOL, Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany)의 임상결과를 알아보고자 한다.

**대상과 방법:** AT.LISA tri839 MP<sup>®</sup> IOL (Carl Zeiss)을 삽입한 30명 40안을 대상으로 술 후 1개월, 3개월에 나안 원거리, 중간거리, 근거리 시력, 굴절오차, Defocus curve 및 OQAS<sup>®</sup> (Optical Quality Analysis System, Visiometrics, Castelldefels, Spain)를 이용한 시력의 질을 조사하였다.

**결과:** 술 후 3개월째 평균 구면렌즈대응치는  $0.01 \pm 0.31D$ 였고 평균 나안시력(logMAR)은 원거리  $0.023 \pm 0.020$ , 중간거리  $0.155 \pm 0.091$ , 근거리  $0.139 \pm 0.069$ 였다. 술 후 3개월째 OQAS<sup>®</sup> (Visiometrics) 검사상 평균 객관적 산란지수(Objective scatter index, OSI)는  $1.83 \pm 0.52$ , Modulation Transfer Function cut off value는  $33.58 \pm 14.27$  cycle per degree, Strehl ratio는  $0.18 \pm 0.110$ 이었다. Defocus curve에서 중간거리 시력 감소는 크지 않은 것으로 나타났다.

**결론:** AT.LISA tri839 MP<sup>®</sup> IOL (Carl Zeiss Meditec)은 원거리, 중간거리 및 근거리 시력에 우수한 결과를 보였고 시력의 질 또한 높은 것으로 나타나 백내장 수술과 동반된 조절력 감소를 같이 교정할 수 있는 유용한 인공수정체로 생각된다.

〈대한안과학회지 2015;56(9):1338-1344〉

---