

덧댐굴절력이 같은 회절성과 굴절성 다초점 인공수정체의 임상 결과 비교

Comparison of Clinical Outcomes between Diffractive and Refractive Multifocal Intraocular Lens with Same Near Added

김지현 · 김은주 · 김용일 · 이광자 · 이규원 · 박영정

Jee Hyun Kim, MD, Eun Joo Kim, MD, Yong Il Kim, MD, Gwang Ja Lee, MD,
Kyoo Won Lee, MD, PhD, Young Jeung Park, MD, PhD

제일안과병원

Cheil Eye Hospital, Daegu, Korea

Purpose: To compare the clinical outcomes between refractive-type multifocal intraocular lenses (IOL) (Lentis Mplus® LS 313, Oculentis GmbH., Berlin, Germany) and diffractive-type multifocal IOL (Acrysof Restor®, SN6AD1, Alcon Lab., Fort Worth, TX, USA) with same near added.

Methods: We evaluated 30 eyes implanted with Lentis Mplus® IOL and 33 eyes implanted with Acrysof Restor® IOL after phacoemulsification. The distant, intermediate, and near uncorrected visual acuities of the 2 groups were evaluated at 2 weeks and 1, 3, and 6 months postoperatively. Optical quality obtained using the Optical Quality Analysis System II (OQAS II®, Visiometrics, Castelldefels, Barcelona, Spain), higher-order aberrations (HOAs), and patient satisfaction questionnaire of the 2 groups were evaluated at 3 months postoperatively.

Results: The visual acuity of intermediate 100 cm was statistically better in the Lentis Mplus® group ($p < 0.05$). There were no significant differences between the 2 groups with distant, intermediate 63 cm, and near vision. At the 3-month postoperative follow-up, objective scatter index, modulation transfer function (MTF) cutoff value, and pseudo-accommodation range measured by OQAS II® showed no differences between the 2 groups, but Striel ratio was higher in the Acrysof Restor® group. HOAs of 5 mm and 6 mm increased significantly in the Lentis Mplus® group. No significant differences were found in the patient satisfaction questionnaire.

Conclusions: Both refractive and diffractive-type multifocal IOL implantation in patients with cataracts and presbyopia offered good and comparable visual acuity at distance and near. However, the Lentis Mplus® IOL provided better intermediate vision than the Acrysof Restor® IOL.

J Korean Ophthalmol Soc 2015;56(6):875-884

Key Words: Cataract, Diffractive, Multifocal intraocular lens, Presbyopia, Refractive

- Received: 2014. 9. 27. ■ Revised: 2015. 1. 15.
- Accepted: 2015. 5. 12.
- Address reprint requests to **Young Jeung Park, MD, PhD**
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

최근 백내장 수술은 수술 술기의 발전, 정확한 인공수정체 도수계산법의 개발 및 다양한 인공수정체의 개발로 백내장 제거뿐만 아니라 기존 굴절력의 교정과 조절력을 회복할 수 있는 백내장 굴절교정 수술로 발전하고 있다. 특히 다초점 인공수정체의 개발은 대비감도의 감소, 야간시력 장애 그리고 신경적응 등의 부작용이 단초점 인공수정체보다 많다고 알려져 있지만 백내장 수술 후 근거리가 잘 보이

지 않는 것을 개선하여 원거리와 근거리에서 안경을 벗고 일상생활을 가능하게 하였고 환자들의 만족도를 높였다. 국내의 연구결과가 발표되어 왔다.¹⁻⁷

현재 사용되는 대부분의 다초점 인공수정체는 회절성이나 굴절성 원리를 바탕으로 만들어지고 이들은 일상생활에 필요한 충분한 원거리와 근거리 시력을 제공하고 있다고 발표되고 있다. 또한 이러한 다초점 인공수정체간의 술 후 시기능과 시력에 대한 비교 연구도 많이 발표되었다.⁸⁻¹⁰ 하지만 다초점 인공수정체의 광학적 원리, 인공수정체의 디자인 그리고 덧댐굴절력의 차이에 따라서 시기능이나 시력의 차이가 있을 수 있어서 이러한 연구가 객관적 비교 자료로는 충분하지 않을 수 있다. 특히 다초점 인공수정체 간의 거리에 따른 시력 비교에서 고려할 가장 중요한 사항은 덧댐굴절력이 같은 조건에서, 같은 거리에서 시력 비교가 중요하다. 하지만 지금까지 동일한 덧댐굴절력을 가진 다초점 인공수정체 간의 시력과 시기능에 대한 비교연구는 적었다. 따라서 저자들은 덧댐굴절력이 +3.0 D로 동일하면서 렌즈의 디자인이 차이가 있는 회절성 다초점 인공수정체인 Acrysof Restor[®] SN6AD1 (Alcon Lab., Fort Worth, TX, USA)과 굴절성 다초점 인공수정체인 Lentis Mplus[®] LS-313 (Oculentis GmbH, Berlin, Germany)을 삽입한 환자를 대상으로 다초점 인공수정체의 렌즈 디자인의 차이에 의한 원·중·근거리 시력, 다양한 광학적 시기능 그리고 술 후 만족도를 비교해 보고자 한다.

대상과 방법

대상 환자

본 병원에서 한 명의 술자(YJ Park)에 의해 백내장 초음파유화술 시행 후 Acrysof Restor[®]를 삽입한 군과 Lentis Mplus[®]를 삽입한 군에서 의무기록을 후향적으로 조사하여 술 후 굴절력 차이에 의한 시기능과 시력 차이를 최소화하기 위해서 술 후 3개월째 현성굴절검사상 구면렌즈대응치가 ± 0.25 D 이내로 정확하게 굴절이상이 교정되었으며 술 후 굴절난시가 0.5 D 이하로 나안 원거리 시력이 0.1 logMAR 이상인 경우를 대상으로 하였다. 고도근시나 원시를 제외하기 위해서 인공수정체 도수도 16.0 D-25.0 D 이내로 하였다. 수술 전 대상환자는 전면각막난시가 0.75 D 사이이면서 각막지형도검사상 규칙난시를 가지고 스펙트럼빛간섭 단층촬영상 시신경유두와 황반부에 질환이 없고 일상생활에서 안경을 벗고자 하는 의지가 있는 환자들을 대상으로 하였으며 각막지형도상 불규칙 각막난시, 술 후 시력에 영향을 줄 수 있는 각막 질환이나 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.

모든 대상 환자는 백내장 수술 전에 세극등검사, 나안 원거리 시력, 안압측정, 자동굴절각막곡률계, 안저검사, 스펙트럼빛간섭 단층촬영을 시행하였고 각막지형도(Orbscan II[®], Bausch & Lomb, Rochester, NY, USA)를 시행하여 불규칙 난시를 제외하였다. 인공수정체 도수는 IOL Master[®] (Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Germany)와 A-scan (ECHOSCAN US-3000[®], NIDEK, Gamagori, Japan)을 이용하여 측정된 안축장을 사용하였고 SRK/T 공식에서 정시안 (0.0 D)에 가까운 도수로 결정하였다.

다초점 인공수정체

Lentis Mplus[®] LS-313은 양면볼록렌즈(biconvex)로, single piece, 후면 비구면렌즈로 광학부 크기가 6.0 mm이고 전체 길이는 11.0 mm로 plate 지지부 디자인으로 인공수정체의 위쪽은 원거리 시력, 아래쪽 부분에 근거리 시력을 위해서 3.0 D의 덧댐굴절력을 가진 회전 비축대칭(rotational asymmetric) 굴절형 다초점 인공수정체이다.

Acrysof Restor[®] SN6AD1은 대칭형 양면볼록렌즈로, single piece, 전면 비구면 인공수정체로 6.0 mm 광학부 크기에 전체 길이가 13.0 mm의 C-loop형 지지부 디자인으로 중심부 3.6 mm에 9개의 아포다이즈드 회절(apodized diffractive)로 +3.0 D의 덧댐굴절력을 가지는 회절성 다초점 인공수정체이다(Fig. 1).

수술

수술은 침공마취(Pinpoint anesthesia)를 이용하였고 이측

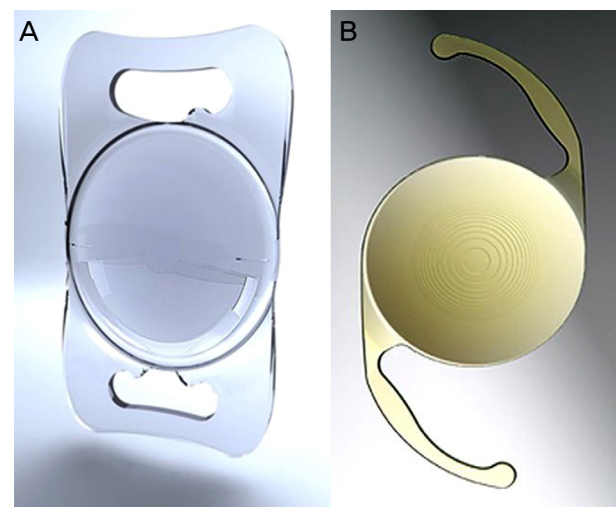


Figure 1. (A) Lentis Mplus LS-313 intraocular lenses (IOL) and (B) Acrysof Restor SN6AD1 IOL.

에 2.8 mm의 미세 투명각막 절개 후 전낭원형절개의 크기는 5.0 mm 내외로 하여 Infinity Vision System® (Alcon Laboratories Inc., Irvine, CA, USA)을 이용하여 초음파유화술을 시행한 후 인공수정체를 후낭에 삽입하였다. 관류 및 흡인을 시행하여 남은 점탄물질을 제거하였다. Acrysof Restor®군은 전낭원형절개 안에 위치에 상관없이 삽입하였으나 Lentis Mplus®군은 인공수정체를 회전시켜 인공수정체의 근거리가 볼 수 있게 덧댐굴절력이 되어있는 부분이 아래쪽으로 향하도록 수술 전 세극등현미경을 이용해서 표시해 둔 0°와 180°의 각막윤부의 수평 기준표시 방향에 맞추고 수술을 마무리하였다. 모든 대상 환자는 수술 중 전낭원형절개의 합병증, 후낭 파열 및 수정체 중심 이탈 등의 합병증은 발생하지 않았다.

술 후 검사

두 군에서 술 후 2주, 1·3·6개월에 나안 원거리 시력, 나안 중간거리 63 cm 및 100 cm 시력, 나안 근거리 40 cm 시력, 최대교정 원거리 시력을 명소시(photopic condition, 100 cd/m²) 상태에서 측정하였다. 원거리 시력은 5 m 한천척 시력표를 이용하여 측정하였고, 근거리 시력은 40 cm에서 측정하게 만들어진 Logarithmic Visual Acuity Chart-ETDRS 2000 Series Chart “2” (precision Vision, La Salle, IL, USA)를 이용하여 측정하였으며, 중간거리 시력은 63 cm 및 100 cm에서 측정할 수 있게 만들어진 Colenbrander Mixed Contrast Card Set (precision Vision)를 이용하여 측정하였다. 자동굴절검사로 굴절값과 현성굴절값을 측정하고 술 전 목표굴절력과 현성굴절력의 차이를 구하여 술 후 굴절력의 안정성을 평가하였다. 술 후 3개월에 시력의 질을 평가하기 위해서 Optical Quality Analysis System II (OQAS II®, Visiometrics, Castelldefels, Barcelona, Spain)를 이용하여 objective scatter index (OSI), modulation transfer function (MTF) cutoff value, Strehl ratio를 측정하였고 또한 위조절력(pseudo-accommodation range)을 측정하였다. 고위수차는 산동제(Mydrin-P®, Santen, Osaka, Japan)를 점안 후 산

동하여 동공크기 5 mm와 6 mm에 웨이브프론트 수차계(Zywave II®, Bausch & Lomb, New York, NY, USA)를 이용하여 전체 고위수차, 3차, 4차, 5차 각각의 고위수차를 측정하여 절대값을 기록하였다. 또한 수술에 대한 주관적 만족도 조사는 술 후 3개월째 Kim et al⁶이 Restor® 다초점 인공수정체의 수술 후 이용한 만족도 설문지를 변형하여 조사하였다(Appendix). 또한 술 후 3개월째와 6개월째 산동상태에서 세극등검사로 인공수정체의 낭내이탈이나 후발성 백내장유무를 조사하였다.

통계

통계학적 분석은 PAWS 18.0 version (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였으며 독립표본 *t*-test 검정을 이용하여 두 군 간의 차이를 비교하였고 *p*<0.05인 경우 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

결 과

Acrysof Restor® 삽입군은 28명(33안)이고 Lentis Mplus® 삽입군은 24명(30안)으로 두 군의 평균나이와 술 전 평균 나안시력은 각각 52.58 ± 5.06세, 0.53 ± 0.37 (logMAR)와 55.50 ± 7.21세, 0.42 ± 0.28 (logMAR)였다. 사용된 인공수정체도수는 Restor® 삽입군과 Lentis Mplus® 삽입군에서 각각 평균 20.36 ± 1.42 D와 19.50 ± 1.64 D였다(Table 1).

술 후 2주, 1개월, 3개월, 6개월째 측정한 평균 나안 원거리 5 m 시력, 평균 나안 근거리 40 cm 시력, 평균 나안 중간거리 63 cm 시력은 두 군에서 차이가 없었다. 하지만 평균 나안 중간거리 100 cm 시력은 Acrysof Restor® 삽입군에 비해 Lentis Mplus® 삽입군에서 각각 경과관찰 시기에서 통계적으로 의미 있게 높게 측정되었다(*p*<0.05). 술 후 6개월째 나안 원거리 시력, 근거리 시력, 중간거리 63 cm 시력, 중간거리 100 cm 시력은 Acrysof Restor® 삽입군/Lentis Mplus® 삽입군에서 각각 0.03 ± 0.05/0.04 ± 0.05, 0.04 ± 0.06/0.08 ± 0.10, 0.16 ± 0.15/0.16 ± 0.09, 0.28 ± 0.17/0.12

Table 1. Demographics of the study group

	Restor®	Lentis Mplus®	<i>p</i> -value*
No. of eyes (patients)	33 (28)	30 (24)	
Male:female (eyes)	16:17	18:12	
Mean age (years)	52.58 ± 5.06	55.50 ± 7.21	0.065
Preoperative S.E. (D)	-0.55 ± 2.31	0.29 ± 1.29	0.179
IOL power (D) (range)	20.36 ± 1.42 (17.5-24.0)	19.50 ± 1.64 (17.0-22.0)	0.088
Axial length (mm)	23.64 ± 0.73	23.69 ± 0.72	0.795
Preoperative UCVA (log MAR)	0.53 ± 0.37	0.42 ± 0.28	0.383

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

S.E. = spherical equivalent; IOL = intraocular lenses; UCVA = uncorrected distance visual acuity.

*Independent sample *t*-test.

Table 2. Postoperative visual acuity outcomes over time (log MAR)

		UCDVA	UNVA	UIVA 63 cm	UIVA 100 cm*
Restor®	Postoperative 2 weeks	0.03 ± 0.06	0.05 ± 0.07	0.16 ± 0.13	0.30 ± 0.16
Lentis Mplus®		0.04 ± 0.06	0.08 ± 0.07	0.13 ± 0.12	0.10 ± 0.12
Restor®	Postoperative 1 month	0.03 ± 0.04	0.05 ± 0.07	0.17 ± 0.14	0.28 ± 0.16
Lentis Mplus®		0.04 ± 0.05	0.08 ± 0.08	0.16 ± 0.27	0.10 ± 0.10
Restor®	Postoperative 3 months	0.03 ± 0.05	0.07 ± 0.09	0.15 ± 0.15	0.27 ± 0.17
Lentis Mplus®		0.04 ± 0.05	0.08 ± 0.09	0.12 ± 0.07	0.08 ± 0.10
Restor®	Postoperative 6 months	0.03 ± 0.05	0.04 ± 0.06	0.16 ± 0.15	0.28 ± 0.17
Lentis Mplus®		0.04 ± 0.05	0.08 ± 0.10	0.16 ± 0.09	0.12 ± 0.11

Values are presented as mean ± SD.

UCDVA = uncorrected distance visual acuity; UNVA = uncorrected near visual acuity at 40 cm distance; UIVA 63 cm = uncorrected intermediate visual acuity at 63 cm distance; UIVA 100 cm = uncorrected intermediate visual acuity at 100 cm distance.

*p-value < 0.05.

Table 3. Postoperative refractive outcomes over time

		Postoperative 2 weeks	Postoperative 1 month	Postoperative 3 months	Postoperative 6 months	p-value *
S.E. (MR)	Restor®	-0.13 ± 0.31	-0.12 ± 0.33	-0.10 ± 0.29	-0.13 ± 0.27	0.035
	Lentis Mplus®	-0.08 ± 0.27	-0.05 ± 0.23	-0.04 ± 0.29	0.02 ± 0.28	
S.E. (AR)	Restor®	-0.16 ± 0.27	-0.16 ± 0.28	-0.08 ± 0.29	-0.14 ± 0.25	<0.001
	Lentis Mplus®	-1.19 ± 0.32	-1.16 ± 0.40	-1.03 ± 0.46	-1.01 ± 0.42	
S.E. (MR) and target	Restor®	0.29 ± 0.25	0.32 ± 0.20	0.27 ± 0.21	0.30 ± 0.20	0.440
ref. difference	Lentis Mplus®	0.23 ± 0.19	0.20 ± 0.16	0.26 ± 0.21	0.25 ± 0.21	

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

S.E. = spherical equivalent; MR = manifest refraction; AR = auto-refraction; ref. = refraction.

*Data of postoperative 6 months, Independent sample t-test.

Table 4. Optical quality parameters measured by OQAS II® at postoperative 3 months

	Restor®	Lentis Mplus®	p-value
OSI	1.07 ± 0.40	0.88 ± 0.39	0.065
MTF-cut off	40.98 ± 8.07	37.44 ± 8.66	0.098
Sterhel ratio	0.25 ± 0.07	0.18 ± 0.05	0.000*

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

OSI = objective scatter index; MTF = modulation transfer function.

*p-value < 0.05.

± 0.11 (logMAR)이었다(Table 2).

술 후 2주, 1개월, 3개월, 6개월째 현성굴절검사에서 평균 구면렌즈대응치는 Acrysof Restor® 삽입군과 Lentis Mplus® 삽입군에서 각각 경과관찰 시기에 따라 큰 변화 없이 안정적인 굴절력을 유지하였다. 하지만 Lentis Mplus® 삽입군에서 술후 2주, 1개월, 3개월, 6개월째 현성굴절검사/자동굴절검사에서 구면렌즈대응치는 각각 -0.08 ± 0.27/-1.19 ± 0.32, -0.05 ± 0.23/-1.16 ± 0.40, -0.04 ± 0.29/-1.03 ± 0.46, 0.02 ± 0.28/-1.01 ± 0.42 D로 측정되어 자동굴절검사의 값이 -1.0 D 이상의 근시로 측정되어 실제 현성굴절검사값과 차이가 있었다. 현성굴절검사값과 술 전 목표굴절값의 차이는 두 군에서 차이가 없었다(Table 3).

술 후 3개월째 OQAS II®를 이용하여 측정한 시기능 검사상 OSI, MTF cutoff value는 두 군에서 차이가 없었지만

Sterhl ratio는 Acrysof Restor® 삽입군이 Lentis Mplus®군에 비해 의미 있게 우수한 시력의 질을 보였다(p<0.05) (Table 4). 또한 술 후 3개월째 OQAS II®를 이용하여 측정한 위조절력(Pseudo-accommodation)은 Acrysof Restor® 삽입군과 Lentis Mplus® 삽입군에서 각각 평균 3.17 ± 0.45 D와 3.10 ± 0.31 D로 충분히 근거리 시력을 볼 수 있는 위조절력을 보였다. Acrysof Restor® 삽입군은 0.0 D와 3.0 D에서 높은 시력의 질을 보여서 원거리와 근거리에 시력이 우수한 것을 알 수 있었다. 하지만 Lentis Mplus® 삽입군은 0.0-2.5 D 까지 원거리, 중간거리, 근거리 모두에서 시력이 우수한 것을 확인할 수 있었다(Fig. 2).

술 후 3개월째 산동하여 Zywave II®로 시행한 수차 검사에서 측정된 고위수차는 high order aberration (HOA) 5 mm, HOA 6 mm에서 Acrysof Restor® 삽입군에 비해 Lentis

Mplus[®] 삽입군에서 의미 있게 증가하였다($p<0.05$). 특히 Vertical coma가 가장 의미 있게 증가하였고 그리고 구면수차, Horizontal coma가 증가하였다(Table 5) ($p<0.05$).

술 후 3개월째 시행한 술 후 만족도 설문지 조사에서 Acrysof Restor[®] 삽입군과 Lentis Mplus[®] 삽입군에서 각각 4.15와 4.05로 전반적으로 높은 만족도를 보였다. 시력에

대한 원거리, 중간거리, 근거리의 만족도는 두 군에 차이가 없었으나 중간거리에서 Lentis Mplus[®] 삽입군에서 만족도가 높은 경향이 있었다. 안경 의존도 역시 두 군에서 차이가 없었다. 술 후 빛 번짐, 달무리 등 야간 시력장애는 두 군의 렌즈의 차이에 따른 모양의 차이는 있었지만 느끼는 정도의 차이는 없었다. 수술에 대한 추천도 두 군에서 차이가 없었다(Fig. 3).

술 후 3개월째와 6개월째 산동 검사하여 인공수정체의 위치를 확인한 결과 대상안 모두에서 인공수정체는 낭내에 잘 고정되어 있었고 술 후 6개월째 Lentis Mplus[®] 삽입군 1안에서 후발성 백내장이 발생하여 시력이 저하되어 Nd:YAG 레이저 후낭절개술로 치료하였다.

고 찰

AcrySof Restor[®] SN6AD1은 전면은 중심에 3.6 mm의 광

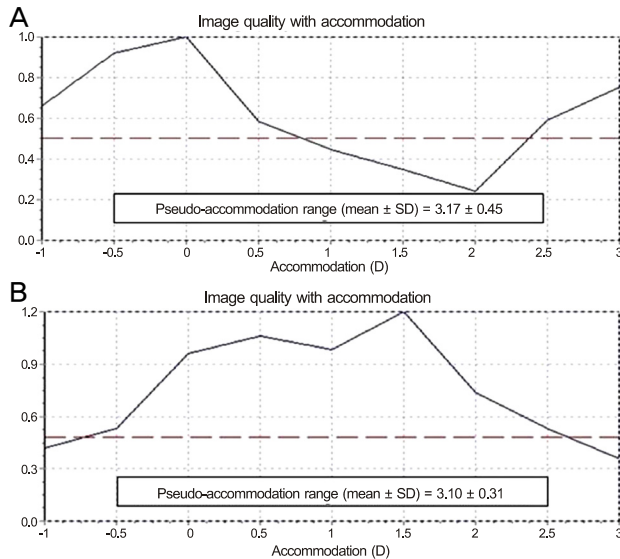


Figure 2. An example of a image quality with pseudo-accommodation measured by Optical quality analysis system II[®] at post-operation 3 months of (A) Restor[®] and (B) Lentis Mplus[®]. (A) Graph A shows good optical quality at distant (0.0 D) and near (3.0 D). (B) Graph B shows good optical quality at distant (0.0 D) and intermediate distance (1.5 D). At the 3-month postoperative visit, the mean pseudo-accommodation range of total enrolled patients was 3.17 ± 0.45 D for Restor[®] and 3.10 ± 0.31 D for Lentis Mplus[®].

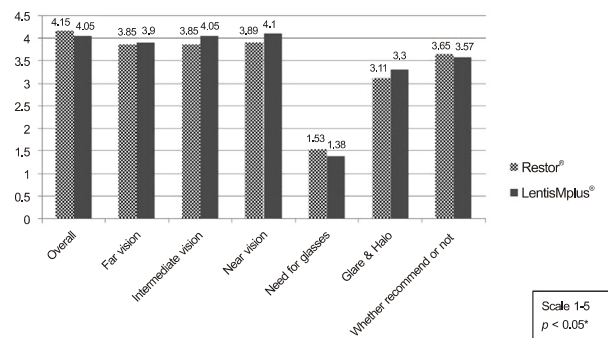


Figure 3. Satisfaction questionnaire of the patients at post-operative 3 months. There was no statistically significant difference in satisfaction between the two groups. *Student's *t*-test.

Table 5. Ocular aberrometry analysis (μ m) measured by Zywave II[®] at postoperative 3 months

	Restor [®]	Lentis Mplus [®]	<i>p</i> -value
HOA 5 mm	0.29 \pm 0.08	0.59 \pm 0.17	0.000*
HOA 6 mm	0.50 \pm 0.13	1.07 \pm 0.22	0.000*
Vertical trefoil	0.21 \pm 0.14	0.31 \pm 0.31	0.203
Horizontal trefoil	0.16 \pm 0.11	0.20 \pm 0.22	0.473
Vertical coma	0.15 \pm 0.10	0.47 \pm 0.32	0.000*
Horizontal coma	0.11 \pm 0.10	0.22 \pm 0.22	0.046*
4th order spherical aberration	0.28 \pm 0.09	0.56 \pm 0.17	0.000*
Quadrafoil	0.07 \pm 0.07	0.07 \pm 0.10	0.857
2nd astigmatism	0.05 \pm 0.03	0.06 \pm 0.07	0.413
Pentafoil	0.04 \pm 0.04	0.06 \pm 0.05	0.111
2nd vertical trefoil	0.02 \pm 0.02	0.03 \pm 0.03	0.192
2nd horizontal trefoil	0.03 \pm 0.03	0.03 \pm 0.03	0.843
2nd vertical coma	0.03 \pm 0.03	0.05 \pm 0.04	0.087
2nd horizontal coma	0.02 \pm 0.03	0.03 \pm 0.03	0.564

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

HOA = high order aberration.

**p*-value < 0.05.

학부분을 가지고 중심에서 바깥쪽으로 갈수록 점차 낮아지는 9개의 동심원 모양의 아포다이즈드 회절 영역에 +3.0 D의 덧댐굴절력을 가지고 있고 이 부위를 통하여 빛이 회절되면서 근거리와 원거리에 초점이 맞추어지는 다초점 인공수정체로 안정성과 그 효과에 대해서 가장 많이 연구된 다초점 인공수정체이다.¹¹⁻¹³

Lentis Mplus® LS-313은 최근에 국내에 사용된 비구면 굴절성 다초점 인공수정체로 아래쪽 근거리 광학부에 +3.0 D의 덧댐굴절력을 가지며, 원거리 영역과 근거리 영역이 방사상 비대칭으로 되어 있으며, 근거리 영역을 제외한 나머지 영역의 인공수정체는 단초점 인공수정체와 같은 역할을 하고, 근거리와 원거리 영역 간에 영상의 건너뛰기(image jump)이 없어 다초점 인공수정체의 가장 큰 문제점 중의 하나인 빛의 손실을 최소화했다. 따라서 눈부심 및 빛 번짐의 감소, 시기능의 향상을 기대할 수 있다. 이와 같은 surface-embedded sector segment의 구조는 동공 크기와 상관 없는 시력 및 근거리와 원거리 모두에서 최적의 시력 구현을 가능하게 한다. 또한 embedded sector segment의 transition area에 오는 빛은 광학 축에서 반사되어 빛의 회절이나 간섭을 방지하여 대비감도의 향상을 가져올 수 있고 중간거리 시력도 향상된다고 보고하고 있다.¹⁴⁻¹⁷

지금까지 다초점 인공수정체 간의 비교연구들은 같은 원리 디자인의 인공수정체라도 덧댐굴절력이 제조회사마다 차이가 있어서 정확한 거리에서 시력비교가 어려운 점이 있었다. 그래서 저자들은 덧댐굴절력이 +3.0 D로 동일하지만 디자인이 다른 두 종류의 다초점 인공수정체를 삽입한 대상에서 6개월까지의 거리에 따른 시력과 시기능을 비교하였다. 저자들의 대상안은 모두 술 후 3개월째 현성굴절검 사상 구면렌즈대응치가 ± 0.25 D 이내로 정확하게 굴절 이상이 교정되었으며 굴절난시가 0.5 D 이하인 경우를 대상으로 하였고 6개월간 경과 관찰한 환자를 대상으로 하였다. 그래서 대상 환자 간에 술 후 굴절력에 의한 시력 차이를 최소화하여 다초점 인공수정체 자체의 특징에 따른 시기능의 차이를 알아보고자 하였다.

Alfonso et al¹⁰은 Restor® 삽입군과 Lentis Mplus® 삽입군에서 술 후 원거리 및 근거리 40 cm 시력에서 나안과 교정 모두에서 차이가 없었다고 발표하였는데 저자들의 경우도 술 후 2주에서 6개월째까지 원거리 나안시력은 차이가 없었으며 술 후 6개월째 Restor® 삽입군과 Lentis Mplus® 삽입군에서 각각 0.03 ± 0.05 , 0.04 ± 0.05 (logMAR)로 우수한 시력을 보였다. 근거리 40 cm에서 측정한 나안 시력은 술 후 6개월째 Restor® 삽입군과 Lentis Mplus® 삽입군에서 각각 0.04 ± 0.06 , 0.08 ± 0.10 (logMAR)로 경과관찰 기간 동안 두 군에서 통계적으로 의미 있는 차이는 없었지만

Restor® 삽입군이 Lentis Mplus® 삽입군에 비하여 우수한 경향을 보였다. 최근에는 다초점 인공수정체가 중간거리 시력이 떨어지는 것이 문제로 생각되고 있는데 본 연구에서는 두 군 간의 중간거리 63 cm 나안 시력은 두 군에서 의미 있는 차이가 없이 비슷하였다. 하지만 중간거리 100 cm 시력은 Restor® 삽입군에 비해서 Lentis Mplus® 삽입군이 의미 있게 우수하게 나타났다. 술 후 6개월째 100 cm 중간거리 시력은 Restor® 삽입군과 Lentis Mplus® 삽입군에서 각각 0.28 ± 0.17 , 0.12 ± 0.11 (logMAR)이었다. Alio et al¹⁸은 Lentis Mplus® LS-312와 Acri Lisa 366D (Zeiss, Oberkochen, Germany)를 비교한 초점심도(Defocus curve)에서 회절성 다초점 인공수정체인 Acri Lisa 366D는 원거리(0.0 D)와 근거리(2.5 D)에서 우수한 시력을 보이고 Lentis Mplus®는 0.0 D에서 3.5 D까지 넓게 시력이 우수함을 보였는데 특히 중간거리 시력인 1.0-2.0 D에서 회절성 다초점 인공수정체보다 의미 있게 우수한 시력을 보임을 보고하였다. Chung et al¹⁹은 Lentis Mplus® LS-313과 Acri Lisa 366D의 비교에서 두 군에서 근거리와 원거리 시력은 차이가 없었지만 중간거리 70 cm에서 Lentis Mplus®군이 의미 있게 시력이 우수하고 초점심도에서도 중간거리 시력인 1.0-1.5 D 부위에서 Acri Lisa 366D보다 우수한 시력을 보였다. 하지만 위 두 연구의 경우에 사용된 Acri Lisa 366D는 덧댐굴절력이 +3.75 D로 Lentis Mplus®의 +3.0 D보다 높은 다초점 인공수정체라는 것을 고려해서 시력과 초점심도를 이해해야 할 것이다. 저자들의 경우에 OQAS II®로 측정한 위조절력은 Restor® 삽입군과 Lentis Mplus® 삽입군에서 각각 3.17 ± 0.45 D, 3.10 ± 0.31 D로 근거리를 보기에 충분한 시력을 보여주었다. 또한 Fig. 2에서 OQAS II®로 측정한 위조절력 그래프 예를 보면 Restor® 삽입군은 원거리(0.0 D)와 근거리(3.0 D)에서 우수한 시력을 보였지만 Lentis Mplus® 삽입군은 0.0 D에서 2.0 D까지 넓게 시력이 우수하고 특히 중간거리인 1.0-1.5 D에 우수한 시력의 질을 보여 저자들이 측정한 중간거리 시력 100 cm에서 Restor® 삽입군에 비해 Lentis Mplus® 삽입군이 우수한 시력을 보인 결과와 일치하는 소견을 보였다. 저자들의 경우 중간거리 시력 68 cm에서 Lentis Mplus®군이 다소 우수하였으나 두 군에서 차이가 없었고 100 cm에서 차이가 있었는데 이것은 저자들이 술 후 잔여 굴절난시가 적고 구면대응치 차이가 적은 군을 대상으로 하였기 때문에 다른 연구에 비교하여 중간거리 시력이 더 우수하였다고 생각한다. 이는 다초점 인공수정체에서 근거리나 중간거리 시력은 술 후 잔여 굴절난시에 영향을 많이 받는다는 논문의 지적과도 일치하는 소견으로 생각된다.²⁰ 대부분 다른 종류의 다초점 인공수정체가 중간거리 시력이 부족한 것에 비해 Lentis Mplus®는 중간거리

시력이 우수함을 보였다. 이처럼 Lentis Mplus[®] LS-313이 회절성 다초점 인공수정체와 달리 중간거리 시력이 좀 더 우수할 것으로 생각되는 이유는 첫째, 회절성 다초점 인공수정체는 원거리와 근거리의 명확한 초점 구분이 있어서 중간거리에 초점이 정확히 맞춰지지 않지만 Lentis Mplus[®]는 원거리와 근거리 영역이 명확한 경계가 없어서 점진적인 한 개의 이행부를 형성하고 이곳으로 들어오는 빛은 광학축에서 반사되어 나감으로써 빛의 간섭이나 회절 현상을 줄여 중간거리 시력이 좋을 것으로 생각된다. 둘째, Nanavaty et al²¹과 Nishi et al²²의 연구에 따르면 인공수정체 삽입 후 수직의 coma-like aberration이 있는 경우 초점의 깊이를 증가시키고 조절력을 증가시킨다고 발표하였는데 Lentis Mplus[®]도 렌즈의 디자인 특성상 특정 고위수차의 약간의 증가가 초점심도의 깊이를 넓혀줄 것으로 생각된다.

Lentis Mplus[®]군에서 수술 후 굴절 검사 결과가 자동굴절검사와 현성굴절검사의 차이가 크고 근시 쪽으로 많이 측정되었다. 본 연구에서는 두 군에서 안축장 길이나 인공수정체의 도수가 차이가 없는 군을 설정해서 비교하여 이러한 차이에 의한 영향은 배제할 수 있으나 두 군 간의 동공크기에 의한 차이나 조절에 의한 차이는 조사하지 못한 한계를 가지고 있다. 하지만 이러한 자동굴절검사와 현성굴절검사의 차이의 주 원인은 Lentis Mplus[®] 렌즈 특성상 윗쪽의 원용부위의 굴절력과 아래쪽 +3.0 D의 부채꼴 덧뭇굴절력을 가진 부분에서 동시에 자동굴절검기로 값이 측정된 것이 원인으로 생각된다. 그래서 다른 연구에서도 지적하였듯이 Lentis Mplus[®]는 술 후 자동굴절검사값에 의존하지 말고 반드시 현성굴절검사를 하여 정확한 굴절값을 확인해야 할 것으로 생각된다.¹⁹

저자들은 최근에 개발된 OQAS II[®]를 이용하여 술 후 3개월째 시력의 질을 평가하였다. OQAS II는 다이오드 레이저의 근적외선(near-infrared light; 780 nm)을 이용한 double-pass system으로 망막상의 질을 평가하는 장비로, 망막에 광원이 투사되어 맺힌 상뿐만 아니라 망막으로부터 반사되어 안구 전체의 매체를 거쳐서 나온 파장을 이용한 second pass 과정을 거쳐, 객관적 산란 지수(Objective scatter index), 변조전달기능(Modulation transfer function), 그리고 Strehl ratio를 측정하여 시력의 질을 평가할 수 있다. 이 장비의 검사값은 재현성이 우수하다고 알려져 있고 임상에서는 백내장 정도의 객관적 평가, 백내장 술 후, 굴절수술 후 그리고 눈물막의 변화에 따른 시력의 질 평가 등 다양한 부분에 적용되고 있다.²³⁻²⁶ Saad et al²⁷은 OQAS로 측정된 정상인에서 30대 미만은 OSI가 0.47 ± 0.11 , MTF cutoff 39.44 ± 3.93 cpd, Strehl ratio 0.23 ± 0.02 이고 40대 이상은 OSI가 1.73 ± 0.26 , MTF cutoff 26.07 ± 3.89 cpd,

Strehl ratio 0.15 ± 0.002 로 보고하면서 연령이 증가할수록 시력의 질이 떨어짐을 보고하였다. 저자들의 연구에서 술 후 3개월째 OQAS II 검사상 Restor[®] 삽입군과 Lentis Mplus[®] 삽입군에서 각각 평균 OSI는 1.07 ± 0.40 , 0.88 ± 0.39 , MTF cutoff는 40.98 ± 8.07 cpd, 37.44 ± 8.66 cpd, Strehl ratio는 0.25 ± 0.07 , 0.18 ± 0.05 로 두 군 모두에서 Saad et al²⁷이 보고한 40대 이상의 정상인보다 우수한 시력의 질을 보였고 Castillo-Gómez et al²⁸이 회절성 다초점 인공수정체를 삽입한 후 3개월째 OQAS로 측정한 값이 Acri LISA 366D의 경우 OSI는 1.83, MTF cut-off 36.81 cpd, Strehl ratio 0.2, Tecnis ZM900의 경우 OSI는 2.00, MTF cut-off 31.22 cpd, Strehl ratio 0.18로 보고한 것과 비슷한 결과를 보였다.

다초점 인공수정체 삽입 후 고위수차에 대한 분석도 다양하게 보고되고 있지만 검사기기의 차이와 인공수정체의 디자인 차이로 직접적으로 비교하기는 힘들다. 본 연구에서 Zywave II[®]로 측정한 고위수차는 Restor[®] 삽입군과 Lentis Mplus[®] 삽입군에서 동공 5 mm/6 mm에서 각각 $0.29 \pm 0.08/0.50 \pm 0.13$, $0.59 \pm 0.17/1.07 \pm 0.22$ 로 Lentis Mplus[®] 삽입군에서 고위수차가 의미 있게 증가하였고 특히 Vertical coma가 가장 의미 있게 증가하였으며, 구면수차, Horizontal coma가 증가하였다. 저자들과 고위수차 측정장비는 다르지만 Alio et al¹⁸은 Lentis Mplus LS-312와 Acri LISA 366D 삽입 후 술 후 3개월째 고위수차가 0.83과 0.48로 Lentis Mplus군이 Acri LISA군보다 고위수차가 증가하였는데 특히 coma와 구면수차가 많이 증가하였다고 보고하였으며, 이는 저자들과 일치하는 결과이다. Lentis Mplus[®]의 경우 인공수정체의 광학적 특성상 근거리를 위한 덧뭇굴절력을 가진 아래 광학부의 분절로 인해 고위수차가 더 증가하고 특히 coma-like aberration이 생기는데 수술 받은 환자들은 야간에 전조등 불빛이 회절성 다초점 인공수정체 경우는 여러 개의 회절링이 생기는 모양이지만 Lentis Mplus[®]를 수술 받은 환자는 아래쪽에 달무리지는 현상으로 야간 시력장애를 호소하고 있는데 이는 이 인공수정체의 광학적 특성에서 유래한 것으로 생각된다. 하지만 Lentis Mplus[®]의 경우 이러한 수차의 증가는 있지만 다른 연구^{10,18,19}에서 시력이나 대비감도에서 회절성 다초점 인공수정체와 차이가 없다고 발표하고 있고 저자들도 OQAS II[®]로 측정한 주요 시력의 질은 정상범위에 있어서 이러한 수차의 증가가 환자의 시력의 질에 어떤 영향을 주는 지에 대해서는 추가적으로 연구가 필요할 것으로 생각된다.

국내외의 다초점 인공수정체 삽입술 후 만족도의 조사는 대안환자들의 특징과 조사 방법의 다양성으로 직접적인 비교는 어려울 것으로 여겨지나, 전반적인 만족도와 타인 추

천은 70-90%로 보고하고 있다. 저자들의 연구에서도 Restor[®] 삽입군과 Lentis Mplus[®] 삽입군에서 만족도와 추천은 두 군에서 차이가 없었고 다른 연구와 비슷하게 조사되었다. 시력에서는 Lentis Mplus[®] 삽입군에서 중간거리가 다소 만족도가 우수한 경향이 있었지만 두 군 모두에서 거리에 따른 시력에 대한 만족도는 차이가 없었다. 또한 두 군의 렌즈디자인 차이가 있어서 야간 시력 장애를 다른 형태로 호소하였지만 느끼는 정도에서는 차이가 없었고 대부분이 보통 정도의 장애는 있는 것으로 조사되었다. 그래서 아직도 다초점 인공수정체는 디자인의 차이에 관계없이 야간 시력 장애가 있을 수 있고 이것이 술 후 만족도나 추천에 영향을 주는 요소로 작용할 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 대상안이 적고, 술 후 시력이 우수한 환자만을 대상으로 하여 두 렌즈의 비교 결과를 모든 환자의 결과로 해석하기는 어렵고, 시력을 제외한 다른 시기능의 평가는 OQAS II[®]와 수차분석기에 측정된 값의 비교로서 단지 측정기기의 측정하는 기능과 렌즈 디자인에서 오는 차이일 수 있어서 향후 실제 환자의 동공크기나 조도 등에 따라 차이가 있을 가능성을 고려하여 두 인공수정체의 실제 시력의 질에 대한 추가적 연구가 필요하다는 점이다. 하지만 본 연구는 아직 국내에 보고가 드문 덧댐굴절력이 같고 술 후 굴절력이 같은 다른 디자인의 다초점 인공수정체의 임상 결과 및 시기능 평가에 대한 비교로 두 가지 다초점 인공수정체의 특성을 살펴보는 자료로 의의가 있고 향후 여러 종류의 다초점 인공수정체간의 특성을 파악하는 자료로 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

결론적으로 +3.0 D의 덧댐굴절력을 가진 Acylsof Restor[®]와 Lentis Mplus[®] LS-313 다초점 인공수정체는 술 후 6개월까지 안정적인 굴절력을 유지하였고 만족스러운 근거리, 원거리 시력을 보여주었으며 만족도에도 차이가 없었다. 하지만 Lentis Mplus[®] 삽입군은 Acylsof Restor[®] 삽입군에 비해 중간거리 시력은 더 우수하여 중간거리 시력을 필요로 하는 환자에서 유용하게 사용될 수 있으리라 생각된다.

REFERENCES

- 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.
- 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.
- de Vries NE, Webers CA, Montés-Micó R, et al. Long-term follow-up of a multifocal apodized diffractive intraocular lens after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:1476-82.
- Woodward MA, Randleman JB, Stulting RD. Dissatisfaction after multifocal intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:992-7.
- 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.
- 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.
- de Vries NE, Nuijts RM. Multifocal intraocular lenses in cataract surgery: literature review of benefits and side effects. *J Cataract Refract Surg* 2013;39:268-78.
- Alfonso JF, Puchades C, Fernández-Vega L, et al. Contrast sensitivity comparison between AcrySof ReSTOR and Acri.LISA aspheric intraocular lenses. *J Refract Surg* 2010;26:471-7.
- 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.
- Alfonso JF, Fernández-Vega L, Blázquez JI, Montés-Micó R. Visual function comparison of 2 aspheric multifocal intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2012;38:242-8.
- 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.
- Kohnen T, Allen D, Boureau C, et al. European multicenter study of the AcrySof ReSTOR apodized diffractive intraocular lens. *Ophthalmology* 2006;113:578-84.e1.
- Nochez Y, Majzoub S, Pisella PJ. Effect of interaction of macroaberrations and scattered light on objective quality of vision in pseudophakic eyes with aspheric monofocal intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2012;38:633-40.
- McAlinden C, Moore JE. Multifocal intraocular lens with a surface-embedded near section: short-term clinical outcomes. *J Cataract Refract Surg* 2011;37:441-5.
- Alió JL, Plaza-Puche AB, Piñero DP, et al. Comparative analysis of the clinical outcomes with 2 multifocal intraocular lens models with rotational asymmetry. *J Cataract Refract Surg* 2011;37:1605-14.
- Muñoz G, Albarrán-Diego C, Ferrer-Blasco T, et al. Visual function after bilateral implantation of a new zonal refractive aspheric multifocal intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2011;37:2043-52.
- Alió JL, Plaza-Puche AB, Montalbán R, Javaloy J. Visual outcomes with a single-optic accommodating intraocular lens and a low-addition-power rotational asymmetric multifocal intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2012;38:978-85.
- Alió JL, Plaza-Puche AB, Javaloy J, et al. Comparison of a new refractive multifocal intraocular lens with an inferior segmental near add and a diffractive multifocal intraocular lens. *Ophthalmology* 2012;119:555-63.
- Chung YK, Park CW, Hwang JH, Joo CK. Clinical outcomes of M-plus intraocular lenses. *J Korean Ophthalmol Soc* 2014;55: 519-26.
- 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.
- Nanavaty MA, Spalton DJ, Marshall J. Effect of intraocular lens asphericity on vertical coma aberration. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:215-21.
- Nishi T, Nawa Y, Ueda T, et al. Effect of total higher-order aberrations on accommodation in pseudophakic eyes. *J Cataract Refract*

- Surg 2006;32:1643-9.
- 23) 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.
 - 24) 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.
 - 25) 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, 635.e1-2.
 - 26) 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.
 - 27) Saad A, Saab M, Gatineau D. Repeatability of measurements with a double-pass system. J Cataract Refract Surg 2010;36:28-33.
 - 28) 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.

Appendix. Questionnaires of satisfaction after cataract surgery with the multifocal intraocular lenses (IOL).

다초점 인공수정체 삽입술 후 만족도에 관한 설문지입니다.

A. 수술 후 결과에 대한 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 필요하나요?

- | | | |
|-----------|-----------|------------|
| 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. 심한편이다. | 3. 보통이다. | 4. 거의없다. | 5. 전혀없다. |
|------------|-----------|----------|----------|----------|

= 국문초록 =

덧댐굴절력이 같은 회절성과 굴절성 다초점 인공수정체의 임상 결과 비교

목적: 덧댐굴절력이 같은 굴절성 다초점 인공수정체(Lentis Mplus®, Oculentis GmbH., Berlin, Germany)와 회절성 다초점 인공수정체(Acrysof Restor®; SND1, Alcon Lab., Fort Worth, TX, USA)의 임상결과를 비교하고자 하였다.

대상과 방법: 백내장 수술 후 Lentis Mplus®를 삽입한 군(30안)과 Acrysof Restor®를 삽입한 군(33안)을 대상으로 술 후 2주, 1, 3, 6개월에 원거리 나안시력, 중간거리시력, 근거리시력을 측정하여 비교하였다. 술 후 3개월째 Optical Quality Analysis System II (OQAS II®, Visiometrics, Castelldefels, Barcelona, Spain)를 이용한 시기능 검사와 수차분석기를 이용한 수차분석을 하였고 술 후 만족도를 조사하여 비교하였다.

결과: 술 후 원거리나안, 중간거리 63 cm, 근거리 시력은 두 군에 차이가 없었다. 중간거리 100 cm에서는 Lentis Mplus®군이 의미 있게 좋았다. 술 후 3개월째 OQAS II®로 측정한 값 중 objective scatter index (OSI), modulation transfer function (MTF) cutoff value, 위조절력은 두 군에 차이가 없었으나 Strhel ratio는 Acrysof Restor®군이 의미 있게 우수하였다. 수차 분석상 Lentis Mplus®군이 5 mm와 6 mm에 고위수차가 의미 있게 증가하였다. 만족도 조사에서는 두 군에서 의미 있는 차이가 없었다.

결론: 백내장과 노안을 같이 교정할 때 덧댐굴절력이 +3.0 D인 굴절성과 회절성 다초점 인공수정체는 만족스러운 원거리 근거리 시력 결과를 보였다. 하지만 Lentis Mplus®는 Acrysof Restor®와 비교하여 중간거리 시력이 더 우수하였다.

〈대한안과학회지 2015;56(6):875-884〉