

M-plus 다초점 인공수정체의 임상성적 Clinical Outcomes of M-Plus Intraocular Lenses

정영권¹ · 박창원¹ · 황제형² · 주천기¹

Young Kwon Chung, MD¹, Chang Won Park, MD¹, Je Hyung Hwang, MD², Choun-Ki Joo, MD, PhD¹

가톨릭대학교 의과대학 안과학교실 및 시과학연구소¹, 인제대학교 의과대학 상계백병원 안과학교실²

Department of Ophthalmology and Institute for Visual Science, The Catholic University of Korea College of Medicine¹, Seoul, Korea

Department of Ophthalmology, Sanggye Paik Hospital, Inje University College of Medicine², Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the clinical outcomes of eyes implanted with a zonal refractive multifocal intraocular lens (IOL) with an inferior segmental near add (M-plus), and to compare the outcomes between M-plus and a diffractive-type multifocal IOL, AT LISA (366D, bifocal).

Methods: We reviewed 19 eyes from 10 patients who were implanted with M-plus and 52 eyes of 26 patients who were implanted with AT LISA. The clinical outcomes of these 2 intraocular lenses were evaluated at 1 day and 2 months postoperatively, and consisted of distant, intermediate, and near visual acuity, contrast sensitivity, degree of tilt, and decentration using anterior segment photography, depth of focus, and patient satisfaction.

Results: There were no statistical differences between the 2 groups with respect to distant vision, near vision, refractive error, contrast sensitivity, degree of tilt, decentration, or satisfaction score. The M-plus group demonstrated significantly better intermediate visual acuity. In the defocus curve, the M-plus group also demonstrated significantly better visual acuities for intermediate unfocused vision levels.

Conclusions: The M-plus multifocal IOLs are able to provide satisfactory distant and near visual acuity and visual function. The M-plus multifocal IOLs provide better intermediate vision than the AT LISA.

J Korean Ophthalmol Soc 2014;55(4):519-526

Key Words: Diffractive, IOL, Refractive, Visual acuity

과거에는 백내장 수술 후 원거리 시력을 회복하고 안경 교정을 통해 근거리 시력을 얻는 것을 목표로 하였으나 최근 들어 다초점 인공수정체 기술의 개발은 원거리 및 근거리 시력 모두를 회복시켜, 안경을 벗을 수 있는 수준에 이르렀다. 현재 다초점 인공수정체는 상당한 수가 개발되어

환자가 원하는 기능을 가진 인공수정체를 선택할 수 있는 정도에 이르렀다. 여러 연구에서 다초점 인공수정체가 만족할 만한 원거리, 근거리 시력을 회복시켜주며, 안경의존도를 줄여주는 장점이 알려졌으나, 대비감도의 감소, 눈부심 및 달무리의 발생 등의 부작용에 대해서도 보고되었다.¹⁻⁷ 이러한 부작용을 줄이기 위해 새로운 개념의 굴절형 타입의 다초점 인공수정체인 Lentis Mplus LS-313이 개발되어 소개되었다. Lentis Mplus 인공수정체는 HydroSmart copolymer (Oculentis GmbH, Berlin, Germany)란 아크릴재질로 만들어져 빛의 손실을 최소화하여 대비감도를 향상시켰으며, 위쪽 구면은 원거리 초점, 아래쪽 구면은 +3디오퍼터의 근거리 초점을 가진 회전 비축대칭(rotational asymmetric)

■ Received: 2013. 9. 13. ■ Revised: 2013. 11. 8.

■ Accepted: 2014. 3. 15.

■ Address reprint requests to **Choun-Ki Joo, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, The Catholic University of Korea, Seoul St. Mary's Hospital, #222 Banpo-daero, Seocho-gu, Seoul 137-701, Korea
Tel: 82-2-2258-1188, Fax: 82-2-599-7405
E-mail: ckjoo@catholic.ac.kr

© 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.

구조로 기존의 다른 굴절성 또는 회전성 다초점 인공수정체보다 동공크기의 영향이 덜 한 장점이 있다.

기존의 회전축대칭(rotationally symmetric), 회전형 또는 굴절형 타입의 다초점 인공수정체들 간에 대해서는 국내에도 연구가 많이 되어있으나 회전 비축대칭이며 굴절형 타입의 다초점 인공수정체 연구는 미흡한 실정이었다. 이에 따라 본 저자들은 회전형 타입의 다초점 인공수정체 중에서도 대비감도가 우수하고, 눈부심 및 달무리가 적고 중간거리 시력도 뛰어난 것으로 알려진 AT LISA 366D 인공수정체⁸⁻¹²와 Lentis Mplus LS-313 인공수정체를 비교 분석하여 새로운 방식의 굴절형 타입의 장단점에 대해 알아보고자 한다.

대상과 방법

대상환자

2011년 12월부터 2013년 1월까지 본원에서 한 명의 술자에 의해 백내장 수술 후 Lentis M-plus 다초점 인공수정체 삽입술을 시행 받은 환자 10명 19안과, AT LISA 366D bifocal 인공수정체 삽입술을 시행 받은 환자 26명, 52안의 2개월 임상결과 및 만족도를 분석하였다. M-plus군 1명은 단안 백내장 수술을 하였고, 9명은 양안 백내장 수술을 시행 받았으며 AT LISA군은 26명 모두 양안 백내장 수술을 시행 받았다. 단안 수술을 받은 1명의 환자, 1안은 만족도 조사, 대조민감도 조사, 회전각도에 따른 만족도 조사에 참여하지 않았다. 수술은 양안 백내장으로 인한 시력저하를 호소하는 환자들을 대상으로 하였으며, 18세 이상, 백내장 수술 후 예측 시력이 0.2 (logMAR) 이하일 경우, 술 전 원거리 교정시력이 0.3 (logMAR) 이상이며, 필요한 인공수정체 도수가 10디옵터 미만이거나 30디옵터 이상인 경우, 백내장 이외의 안질환, 안외상이 있었거나 과거 안과수술력이 있는 환자는 연구에서 제외하였다. 수술 전 검사로써 IOL master (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA)를 이용하여 안축장 길이 및 각막 굴절력을 측정하였다. 수술 후 최대한 정시안에 가깝게 되는 것을 원칙으로 인공수정체 도수를 선택하였다.

수술

수술은 점안 마취 하에 진행되었으며 2.2 mm 투명각막 절개를 각막곡률이 가파른 축으로 시행하여 수술 후 각막 난시를 최소화하였다. 원형 전방 절개를 시행한 뒤 동일한 기계(Infiniti phaco unit, Alcon, Inc. Irvine, CA, USA)를 사용하여 수정체 유희술을 시행하였으며 71안 모두에서 방사상 전방 절개, 후낭 파열 및 수정체 중심이탈 등의 수술 중

합병증은 없었다. 인공수정체 후낭 내 삽입술을 시행하였으며 M-plus 인공수정체 삽입은 근용부가 하단부에 위치하도록 삽입하였으나 완벽하게 수직으로 위치시키지는 않았다. 각막 절개 부위를 평형염액(balanced salt solution, BSS®, Alcon, USA)을 이용하여 기질 수화(stromal hydration)를 시행하였다.

시력

시력은 근거리, 원거리 시력으로 나누어 측정하였다. 수술 후 환자의 나안 근거리, 중간거리, 원거리 시력을 측정하였고 교정한 후 원거리, 중간거리, 근거리 시력을 각각 두 군에서 측정하였다. 원거리는 5 m, 중간거리는 70 cm, 근거리는 40 cm 거리에서 측정하였다. 원거리 시력은 100% 대비감도의 ETDRS (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study)차트 (Optec 6500, Stereo Optical Co. Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여 5 m 떨어진 상태에서 85 candelas ($[\text{cd}/\text{m}^2]$)조건에서 측정하였고 근거리 시력은 40 cm 거리에서 Logarithmic Visual Acuity Chart 2000 New ETDRS (Precision Vision)를 사용하여 85 (cd/m^2) 조건으로 측정하였다. 또한 동일한 조건에서 중간거리 시력검사를 70 cm 거리를 두고 수행하였다.

대비감도

대비감도는 술 후 한 달째에 FACT 차트방식 Optec 6500 R (Stereo Optical Co, Inc., Chicago, IL)를 사용하여 원거리 교정시력상태에서 명소시(photopic, 85 cd/m^2)와 박명시(mesopic, 3 cd/m^2)에서 3, 6, 12, 18 cycle/degree마다 측정하였다.

굴절검사

수술 후 2달째에 자동안 굴절검사기기를 이용한 굴절 도수를 측정하였으며, 구면대응치값을 구하여, SRK-T 공식에 의한 목표했던 굴절력과의 차이를 비교하였다.

중심이탈 및 회전각도

수술 후 1일, 2달째에 10% phenylephrine과 1% tropicamide를 점안하여 산동한 후 retroilluminated anterior segment photo 영상을 얻어 인공수정체의 회전정도를 측정하였다. 회전 정도는 인공수정체의 수직축과 안구의 수직축과의 기울어진 정도를 영상 분석 프로그램을 사용하여 측정하였다. 또한 샤임플러그 카메라(EAS-1000 system, Anterior Eye Segment Analysis System, Nidek Inc., Japan)를 사용하였으며, 90°, 180°에서 CCD (charge-coupled device) 카메라로 촬영하여 영상을 얻어 인공수정체의 중심이탈을 측정하였

다. 중심이탈의 거리는 인공수정체 광학부의 꼭지점과 시축 간의 거리를 측정하였으며, 영상 분석 프로그램을 사용하여 분석하였다. 모든 검사는 같은 검사자가 시행하여 검사자에 의한 변이를 줄였다.

만족도

설문조사를 통하여 수술 후 만족도 및 불편사항을 조사하였다. 설문지는 대한안과학회에 발표된 다초점 인공수정체의 만족도 조사논문¹³ 및 미국 국립안연구센터 시각기능 설문지¹⁴를 참고하여 작성하였으며, 각 항목에 대하여 만족도는 1-5점으로 점수화 하여 매우 만족을 5, 만족 4, 보통 3, 불만족 2, 매우 불만족을 1점으로 하였다. 안경 착용의 필요 유무를 조사하였고, 눈부심, 달무리 항목을 따로 설정하여 5. 없다, 4. 약간, 3. 조금, 2. 간간히, 1. 지속적, 0. 행동을 제약할 정도로 점수화하여 평가하였다. 환자가 자발적으로 불편함을 호소하지 않더라도 다초점 인공수정체에서 주로 발생할 수 있는 여러 증상을 설문자가 모두 확인하여 조금이라도 해당사항이 있다면 이를 포함하는 형식으로 진행하였다.

초점심도

초점심도는 defocusing curve를 사용하여 측정하였다. 진용한 시력표를 이용하였고, 원거리에서 완전교정을 한 상태에서 -5디오퍼터에서 +2디오퍼터까지, 0.5디오퍼터 단위의 구면

렌즈를 교체하며 시력을 측정하였고 결과값을 이용하여 defocusing curve를 얻었다.

통계

통계 프로그램으로는 SPSS 20.0을 이용하였으며 독립표본 t-test, Spearman correlation analysis, ROC curve를 이용하여 두 군 간의 차이를 비교하였고 $p < 0.05$ 인 경우 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

결 과

M-plus군은 10명 19안이었으며 AT LISA군은 26명 52안이었다. M-plus군의 평균 연령은 59.9 ± 9.01 세 59.7 ± 8.2 세이고, 수술 전 평균 구면렌즈 대응치는 -0.25 ± 2.75 디오퍼터, 삽입한 인공수정체의 도수는 $+18.57 \pm 4.10$ 디오퍼터였다 (Table 1). 수술 2개월 후 M-plus군의 나안상태의 근거리, 중간거리, 원거리 시력은 0.21 ± 0.18 (logMAR), 0.38 ± 0.21 (logMAR), 0.09 ± 0.13 (logMAR)이었다. 그리고 최대 교정된 상태에서 근거리, 중간거리, 원거리시력은 0.15 ± 0.19 (logMAR), 0.33 ± 0.16 (logMAR), 0.06 ± 0.11 (logMAR)이었다 (Table 2).

AT LISA군의 평균 연령은 69.2 ± 10.0 세, 수술 전 평균 구면렌즈 대응치 $+1.43 \pm 3.11$ 디오퍼터, 인공수정체 평균 도수는 21.5 ± 1.57 디오퍼터였다 (Table 1). 수술 2개월 후 나안상태

Table 1. Demographics of the study group

| IOL groups | Mplus LS-313 | AT LISA 366D | p-value |
|------------------------|------------------|------------------|---------|
| No. of patients (eyes) | 10 (19) | 26 (52) | |
| Mean age (years) | 59.9 ± 9.01 | 69.2 ± 10.00 | |
| Pre-operative S.E (D). | -0.25 ± 2.75 | $+1.43 \pm 3.11$ | 0.053 |
| IOL power (D) | 18.57 ± 4.10 | 21.5 ± 1.57 | 0.116 |
| Axial length (mm) | 23.88 ± 1.33 | 23.54 ± 0.98 | 0.080 |
| UCVA (log MAR) | 0.53 ± 0.29 | 0.47 ± 0.33 | 0.732 |
| BCVA (log MAR) | 0.20 ± 0.19 | 0.30 ± 0.25 | 0.183 |

Values are presented as mean \pm SD; Independent t-test.

UCVA = uncorrected visual acuity; BCVA = best corrected visual acuity; S.E. = spherical equivalent.

Table 2. Postoperative visual acuity (log MAR)

| IOL groups | Mplus LS-313 | AT LISA 366D | p-value |
|------------|-----------------|-----------------|---------|
| UDVA | 0.09 ± 0.13 | 0.14 ± 0.13 | 0.58 |
| CDVA | 0.06 ± 0.11 | 0.06 ± 0.06 | 0.72 |
| UIVA | 0.38 ± 0.21 | 0.46 ± 0.12 | 0.03* |
| CIVA | 0.33 ± 0.16 | 0.37 ± 0.14 | 0.83 |
| UNVA | 0.21 ± 0.18 | 0.14 ± 0.11 | 0.54 |
| CNVA | 0.15 ± 0.19 | 0.13 ± 0.08 | 0.66 |

Values are presented as mean \pm SD; Independent t-test.

UDVA = uncorrected distance visual acuity; CDVA = corrected distance visual acuity; UIVA = uncorrected intermediate visual acuity; CIVA = corrected intermediate visual acuity; UNVA = uncorrected near visual acuity; CNVA = corrected near visual acuity.

* $p < 0.05$.

Table 3. Postoperative refraction (diopter)

| IOL groups | Mplus LS-313 | AT LISA 366D | p-value |
|--|--------------|--------------|----------|
| Sphere | -0.67 ± 0.85 | -0.31 ± 0.63 | 0.046 |
| Cylinder | -0.75 ± 0.42 | -0.65 ± 0.54 | 0.498 |
| S.E. | -1.04 ± 0.81 | -0.64 ± 0.54 | 0.022* |
| Target refraction | 0.10 ± 0.35 | -0.16 ± 0.15 | < 0.001* |
| The difference with S.E. and target refraction | 1.15 ± 0.66 | 0.48 ± 0.57 | 0.001* |

Values are presented as mean ± SD; Independent *t*-test.

S.E. = spherical equivalent.

**p* < 0.05.

Table 4. Postoperative tilt degree and decentration (360° angle)

| | Mplus LS-313 | | AT LISA 366D | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | POD 1 day | POD 2 months | POD 1 day | POD 2 months |
| Tilt degree | 7.75 ± 6.11 | 7.61 ± 6.40 | 9.84 ± 5.90 | 9.96 ± 5.81 |
| Decentration | 0.09 ± 0.07 | 0.10 ± 0.08 | 0.08 ± 0.09 | 0.08 ± 0.10 |

Values are presented as mean ± SD.

POD = post-operative day.

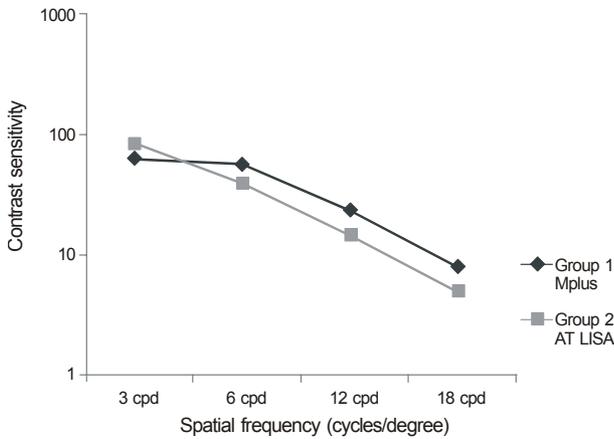


Figure 1. Contrast sensitivity test of the 2 groups at photopic conditions.

에서 근거리, 중간거리, 원거리시력은 0.14 ± 0.11 (logMAR), 0.46 ± 0.12 (logMAR), 0.14 ± 0.13 (logMAR)이었고, 최대 교정상태의 근거리, 중간거리, 원거리시력은 0.13 ± 0.08 (logMAR), 0.37 ± 0.14 (logMAR), 0.06 ± 0.06 (logMAR)이었다(Table 2).

두 군 간의 비교 결과 나안상태의 중간거리시력 평가에서 M-plus군이 AT LISA군보다 통계학적으로 유의하게 우수한 것으로 나타났다(*p*<0.05).

술 후 굴절력은 M-plus군에서 구면대응치는 -1.04 ± 0.81 디옵터, 목표굴절력은 +0.10 ± 0.35디옵터, 구면대응치와 목표굴절력과의 차이는 1.15 ± 0.66이었으며, AT LISA군에서의 구면대응치 -0.64 ± 0.54디옵터, 목표굴절력은 -0.16 ± 0.15디옵터, 구면대응치와 목표굴절력과의 차이는 0.48 ± 0.57이었으며, 두 군에서 구면대응치와 목표굴절력과의 차이는 유의하였다(*p*=0.022, *p*<0.001, *p*=0.001) (Table 3).

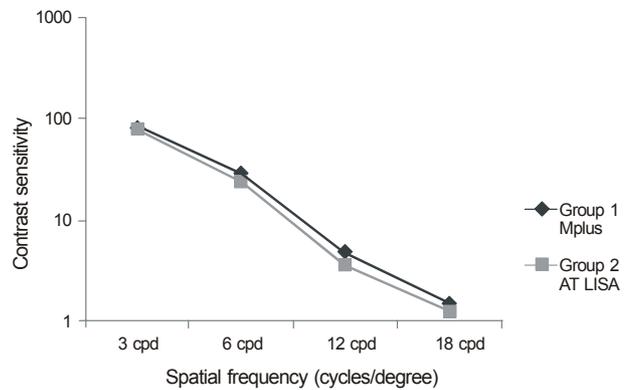


Figure 2. Contrast sensitivity test of the 2 groups at mesopic conditions.

대비감도는 명순응 상태에서 M-plus군이 전체적으로 높은 값을 보였으나 두 군 간의 유의한 차이를 보이지 않았다. 암순응 상태에서도 두 군 간의 유의한 차이를 보이지 않았다(Fig. 1, 2).

초점심도는 Mplus군에서 AT LISA군에 비해서 -1디옵터, -1.5디옵터에서 더 나은 시력결과를 나타냈다(*p*=0.036, *p*=0.047) (Fig. 3).

M-plus군에서 인공수정체가 돌아간 정도는 술 후 1일째 7.75 ± 6.1도였으며 술 후 2개월째에는 7.61 ± 6.40도로 0.2°에서 20.05°의 분포를 보였다. AT LISA군에서는 술 후 1일째 9.84 ± 5.90도였으며 술 후 2개월째에는 9.96 ± 5.81도로 0.1°에서 18.24°의 분포를 보였고, Mplus군과 AT LISA군에서 술 후 1일째, 2개월째 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 4). 두 군에서 모두 돌아간 정도와 근거리시력, 원거리시력, 만족도와는 유의한 상관관계를 보이지 않았다(Table 5). 중심이탈 정도는 M-plus군에서

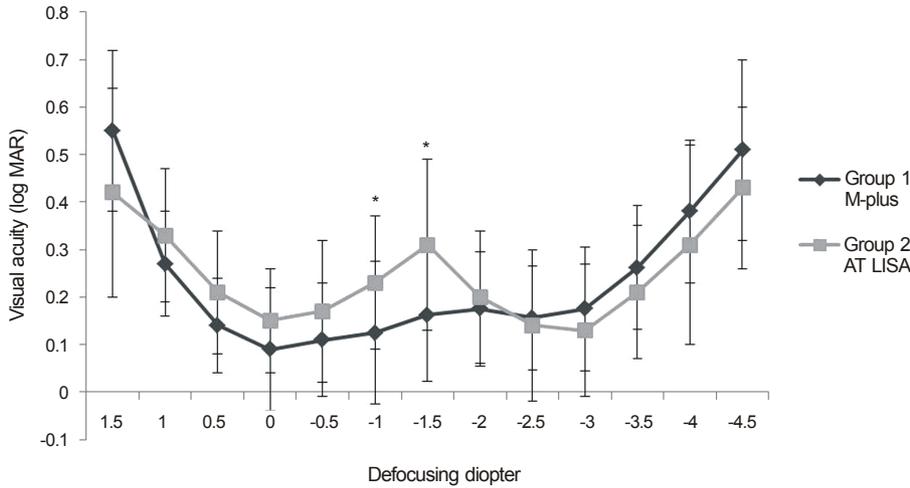


Figure 3. Visual acuity at various defocus levels. The values are a mean of logMAR visual acuity ($p < 0.05$).

Table 5. Correlation between the degree of tilt and decentration with visual quality in the M-plus group

| | M-plus LS-313 | | AT LISA 366D | |
|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| | Tilt | Decentration | Tilt | Decentration |
| UDVA | $r = -0.108$ | $r = 0.127$ | $r = 0.023$ | $r = -0.117$ |
| UNVA | $r = -0.200$ | $r = -0.032$ | $r = 0.104$ | $r = 0.220$ |
| Satisfaction | $r = 0.152$ | $r = 0.241$ | $r = 0.012$ | $r = 0.176$ |
| Glare or halo | $r = 0.128$ | $r = -0.098$ | $r = -0.038$ | $r = -0.095$ |

Pearson correlation test; correlation coefficient (r-square).

UDVA = uncorrected distance visual acuity; UNVA = uncorrected near visual acuity.

Table 6. Satisfaction Questionnaire

| | M-plus LS-313 | AT LISA | p-value |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------|---------|
| Total satisfaction (range 0-5, score) | 4.20 ± 0.63 | 4.09 ± 0.83 | 0.81 |
| Glare or halos (%) | 4.34 ± 0.27 | 4.10 ± 0.56 | 0.67 |
| Need spectacles | 0 | 0 | |
| Post-operative complication | None | None | |

Values are presented as mean \pm SD; Independent *t*-test.

술 후 1일 0.12 ± 0.08 mm, 2달 0.09 ± 0.15 mm였으며, AT LISA군에서는 술 후 1일 0.14 ± 0.32 mm, 2달 0.15 ± 0.28 mm로, 술 후 1일째($p=0.11$)와 2달째($p=0.19$)에서 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 두 군 모두에서 중심이탈 정도와 근거리 시력, 원거리 시력, 만족도, 눈부심, 달무리는 유의한 상관관계를 보이지 않았다(Table 5).

M-plus 다초점 인공수정체를 삽입한 환자에게 만족도를 조사하였는데 전반적인 만족도에 대해서는 4.20 ± 0.63 점의 결과를 보였고 눈부심 및 달무리에 대한 만족도 점수는 4.34 ± 0.27 점이었다. 10명의 환자는 모두 술 후 일상생활에서 별다른 불편감 없이 지내고 있었으며 수술 후 안경 착용의 필요성에 대한 질문에서는 10명 모두 안경이 필요하지 않다고 대답하였다. 환자의 불편 사항을 조사한 결과 심하게 불편함을 호소하는 환자는 없었고 달무리 현상을 호소하는 경우가 2건, 빛 번짐을 호소하는 경우가 1건 있었으며 모두 약간의 불편함을 호소하였다.

AT LISA를 삽입한 26명의 환자에게도 만족도를 조사하였고 전반적인 만족도에 대해 4.09 ± 0.83 점의 결과를 보였고 눈부심 및 달무리에 대한 만족도 점수는 4.10 ± 0.56 점이었다. 술 후 안경착용이 필요하다고 응답한 환자는 없었다. 약간의 달무리 및 빛 번짐 현상으로 호소하는 경우가 26명 중 3명, 심한 달무리 및 빛 번짐 현상을 호소하는 경우가 26명 중 1명이었다(Table 6).

고 찰

백내장 수술 후 돋보기를 착용하지 않는 것에 대한 열망과 생활환경의 변화에 따른 중간거리 시력 개선 요구 증가에 맞추어 다초점 인공수정체는 끊임 없이 변화해 오고 있다. 다초점 인공수정체는 설계방식에 따라 굴절성, 회절형, 조절형으로 나눌 수 있으며, 그 중 굴절성 방식은 서로 다른 초점거리를 가진 2-5개의 굴절면으로 되어 있으며 굴절

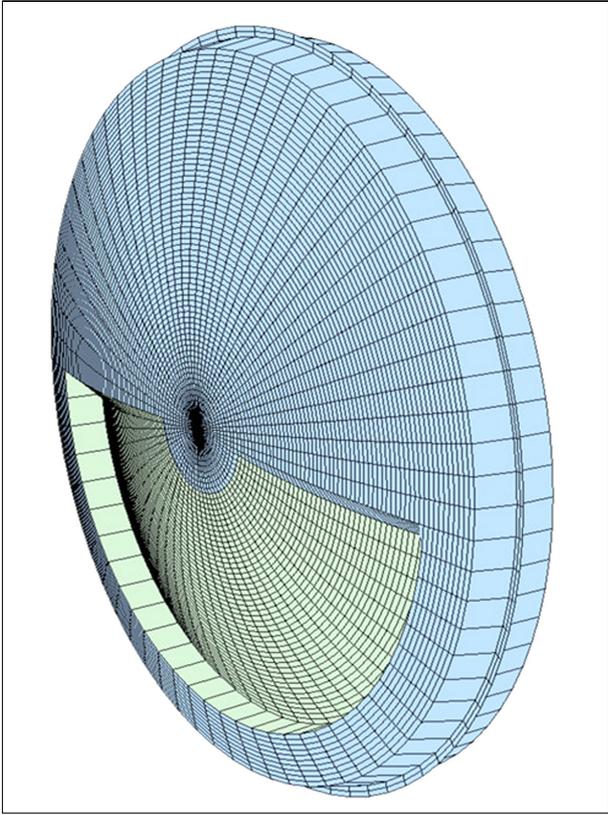


Figure 4. M-plus multifocal intraocular lens design (seamless transition between near and far zone).

면은 굴절력이 서로 달라 2개 이상의 초점을 형성한다. 빛의 소실이 없어 회절형 방식에 비해 대조민감도가 좋다고 알려졌으나 기존의 굴절성 다초점 인공수정체는 동공의 크기에 따라 주변부 광학부가 가려지면서 단초점렌즈화되어, 이중초점의 효과를 기대하기 어려웠다. 최근 새로이 개발된 M-plus 다초점 인공수정체는 렌즈 하단부에 근용부가 부채꼴 모양으로 위치하고 있는 굴절성 타입의 렌즈로 기존의 굴절성 렌즈에 비해 동공크기에 독립적으로 이중초점을 잘 형성하면서 굴절성 렌즈의 장점을 가질 것으로 기대된다. 하지만 인공수정체가 회전하게 되면서 근용부의 위치가 변할 수 있으며 이로 인한 시력의 질 저하 등이 예상될 수 있다는 의견이 있다.⁶ 본 연구에서는 회절성 다초점 인공수정체 중에서도 대비감도를 향상시키고, 눈부심 및 달무리가 적게 디자인되었으며 중간거리 시력도 뛰어나다고 알려진 AT LISA⁸⁻¹²와 비교하여 굴절성 타입이며 회전 비축대칭 다초점 인공수정체인 M-plus에 대해 알아보하고자 하였다.

시력 검사상 근거리, 원거리 시력에서는 나안시력, 교정시력 모두 유의한 차이가 없었으나, 나안중간거리시력에서 M-plus군에서 AT LISA군보다 유의하게 높은 시력을 나타냈다. 이 결과는 초점심도 검사 결과와도 연관되는데 두 군

에서 logMAR 0.3 이하의 초점심도범위는 비슷하나 M-plus군에서 -1디옵터, -1.5디옵터에서 더 나은 중간거리 시력을 나타내는 것으로 보아 M-plus렌즈가 AT LISA에 비해 중간거리 시력이 더 우수한 것으로 알 수 있었다. M-plus렌즈의 중간거리 시력이 우수한 것은 디자인적 특성 때문인 것으로 생각되는데 M-plus렌즈는 근용부와 원용부 사이의 연결 부위가 비연속적이거나 각지지 않고 매끄럽게 연결되는 이행부를 가지고 있기 때문이라고 생각된다(Fig. 4).

수술 후 굴절검사 결과는 구면대응치와 목표굴절력값과의 차이는 두 군에서 유의한 차이를 보였다. M-plus군에서 목표굴절력을 0.10 ± 0.35 디옵터로 정시보다 원시화 경향으로 설정하였음에도 불구하고 수술 후 굴절력은 AT LISA군에 비해 근시화 경향을 보였다. 이는 위쪽 구면보다 +3의 디옵터를 가지는 아래쪽 구면에 자동안 굴절검사기가 굴절검사를 시행하게 되어 이런 현상이 발생하게 되는 것으로 생각된다. 구면대응치를 보았을 때 M-plus군에서 AT LISA군에 비해서 0.81, 0.54로 더 높은 편차를 가지는 결과로도 뒷받침된다. 0.09 ± 0.13 (logMAR)의 원거리 나안시력 및 0디옵터에서 높은 시력을 보이는 defocus curve로 볼 때 M-plus군의 실제 원거리 굴절력은 정시에 가까울 것으로 예상되며, 자동굴절검사 결과와 차이가 있을 것으로 보인다. 하지만 다른 연구에서는 M-plus의 수술 후 굴절력이 구면값이 -0.01 ± 0.68 , 원주값이 -0.44 ± 0.55 , -0.25 ± 0.27 정도로 거의 정시에 가까운 근시안으로 나타나는데 이는 추후 더 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.¹⁵⁻¹⁷ 결론적으로 자동안굴절검사 결과를 그대로 적용하는 것은 위험하며 수술 후 결과해석에 주의를 기울여야 할 것으로 보인다. M-plus 인공수정체가 광소실이 적게 설계되어 회절형 인공수정체에 비해 대비감도가 뛰어난 것으로 알려졌으며, 명소시에서 다른 논문들에서는 AT LISA보다 M-plus군에서 높은 것으로 나타나¹⁶ 이번 연구에서도 같은 결과가 나올 것으로 기대하였다. 하지만 명소시의 M-plus군에서 AT LISA보다 높은 대비감도를 보였으나 유의하게 높은 값은 아니었다.

광학실험실에서 시행한 한 연구에 따르면 M-plus LS-312 (313 모델의 이전 모델로서 아래에 근용부가 있으며, 햅틱이 한 개고 플랫폼한 타입이라는 점 외에는 특별히 다른 점이 없다.)와 Restor SN6AD1과 0.2, 0.4 mm 중심이탈되었을 때와 2°와 4° 회전했을 때 시력의 질에 미치는 영향을 분석하였는데 M-plus LS-312가 Restor군에 비해 중심이탈 및 회전에 의한 MTF (modulation transfer function)의 감소가 적다고 보고하였다.¹⁸ 본 연구에서는 중심이탈의 정도는 두 군 모두에서 0.1 mm 전후로 매우 적었고, 렌즈의 회전각도 및 이탈정도는 시력, 만족도, 눈부심, 달무리와 통계학적인

로 유의하지 않은 것으로 보아(Table 5) 상호 관련성은 없는 것으로 생각된다. 회전각도는 술 후 1일째 7.75 ± 6.10 도였으며 술 후 2개월째에는 7.61 ± 6.10 도로(0.2° - 20.05°) 0.1° 내외의 회전각도를 보여 6개월간 평균 0.6° 정도의 회전을 보이는 보통의 플레이트타입의 인공수정체와 비슷하였고 후낭에서의 인공수정체의 회전은 안정적으로 유지되었다.¹⁹

굴절성 타입의 환자의 만족도를 살펴보면 대부분의 환자들이 4점 이상의 높은 만족도를 보이는데 동공크기의 영향을 적게 받는 형태이기 때문에 우수한 근거리 및 원거리 시력을 보였을 것으로 생각된다. 또한 원거리 및 근거리 시력이 회절형 다초점 인공수정체와 차이 없이 뛰어나며 중간거리 시력도 유의하게 뛰어나기 때문인 것도 만족도에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 안경착용이 필요하다고 답한 환자가 없었던 점도 이를 뒷받침한다. 이 연구의 제한점으로 첫째, 대상군의 수가 적고, 둘째로 수술 후 관찰 기간이 2개월로 짧았다는 점이다.

그러나 회전 비축대칭인 굴절성 인공수정체의 원거리 및 근거리 시력이 뛰어나며 상대적으로 우수한 중간거리 시력 및 후낭내 안정성을 보이고, 하단에 근용부가 위치하며 회전각도가 크지 않을 때 이에 따른 시력의 질 저하가 적을 것으로 보여 추후 백내장 수술 및 노안교정을 원하는 환자 및 술자에게 유용한 정보가 될 것으로 기대된다.

결론적으로 Lentis M-plus 다초점 인공수정체는 근거리 및 원거리 시력뿐만 아니라 중간거리 시력이 뛰어나며, 낭내 안정성이 높고, 환자의 만족도가 높아 백내장 치료 및 노안교정에 효과적일 것으로 생각된다. 단 술 후 환자의 평가에서 자동안굴절검사기의 결과를 그대로 적용하는 것은 제한이 있을 것으로 생각되며 시력검사, 초점심도검사, 검영법, 수차검사, 광학적 질 분석검사²⁰ 등 다른 검사와 종합하여 환자의 시기능 상태를 평가해야 할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- Hofmann T, Zuberbuhler B, Cervino A, et al. Retinal straylight and complaint scores 18 months after implantation of the AcrySof monofocal and ReSTOR diffractive intraocular lenses. *J Refract Surg* 2009;25:485-92.
- Hunkeler JD, Coffman TM, Paugh J, et al. Characterization of visual phenomena with the Array multifocal intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:1195-204.
- Leyland M, Zinicola E. Multifocal versus monofocal intraocular lenses in cataract surgery: a systematic review. *Ophthalmology* 2003;110:1789-98.
- Montés-Micó R, Alió JL. Distance and near contrast sensitivity function after multifocal intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:703-11.
- Pieh S, Lackner B, Hanselmayer G, et al. Halo size under distance and near conditions in refractive multifocal intraocular lenses. *Br J Ophthalmol* 2001;85:816-21.
- Steinert RF, Aker BL, Trentacost DJ, et al. A prospective comparative study of the AMO ARRAY zonal-progressive multifocal silicone intraocular lens and a monofocal intraocular lens. *Ophthalmology* 1999;106:1243-55.
- Woodward MA, Randleman JB, Stulting RD. Dissatisfaction after multifocal intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:992-7.
- 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.
- Alió JL, Elkady B, Ortiz D, Bernabeu G. Clinical outcomes and intraocular optical quality of a diffractive multifocal intraocular lens with asymmetrical light distribution. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:942-8.
- 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.
- Fernandez-Vega L, Madrid-Costa D, Alfonso JF, et al. Bilateral implantation of the Acri.LISA bifocal intraocular lens in myopic eyes. *Eur J Ophthalmol* 2010;20:83-9.
- 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.
- 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.
- Heo JW, Yoon HS, Shin JP, et al. A validation and reliability study of the Korean version of national eye institute visual function questionnaire 25. *J Korean Ophthalmol Soc* 2010;51:1354-67.
- Alfonso JF, Fernández-Vega L, Blázquez JL, Montés-Micó R. Visual function comparison of 2 aspheric multifocal intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2012;38:242-8.
- 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.
- Alió JL, Plaza-Puche AB, Montalban 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.
- Montés-Micó R, López-Gil N, Pérez-Vives C, et al. In vitro optical performance of nonrotational symmetric and refractive-diffractive aspheric multifocal intraocular lenses: impact of tilt and decentration. *J Cataract Refract Surg* 2012;38:1657-63.
- Patel CK, Ormonde S, Rosen PH, Bron AJ. Postoperative intraocular lens rotation: a randomized comparison of plate and loop haptic implants. *Ophthalmology* 1999;106:2190-5.
- 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.

= 국문초록 =

M-plus 다초점 인공수정체의 임상성적

목적: 굴절성 다초점 인공수정체인 M-plus의 임상성적을 알아보고, 회절형 다초점 인공수정체인 AT LISA와 비교해보고자 하였다.

대상과 방법: 백내장 수술 후 M-plus를 삽입한 환자 10명 19안과 AT LISA를 삽입한 환자 26명 52안을 대상으로 술 전과 술 후 1일, 2개월에 나안 및 교정 근거리, 중간거리, 원거리 시력을 측정하고 대비감도, 초점심도 변화를 분석하였다. 후낭에서의 렌즈회전 및 중심 이탈정도를 산동한 후 전안부촬영을 이용해 측정하였고 술 후 2개월에 defocus curve를 확인하고 시기능 설문조사를 시행하였다.

결과: 두 군은 원거리, 근거리 시력, 굴절이상, 대비감도, 렌즈 회전 및 중심이탈정도, 만족도에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 중간거리 시력은 M-plus군에서 유의하게 높았으며($p=0.03$), defocus curve에서도 M-plus군이 중간거리에서 더 나은 시력결과를 나타냈다($p=0.036$, $p=0.047$).

결론: M-plus 다초점 인공수정체는 뛰어난 원거리 및 근거리 시력을 제공하며, AT LISA에 비해 우수한 중간거리 시력을 제공한다.
(대한안과학회지 2014;55(4):519-526)
