

두 가지 친수성 비구면 인공수정체를 삽입한 백내장 수술안에서 6개월 임상 성적 비교

엄태웅 · 이주은 · 김재형 · 김명준 · 차흥원 · 김재용

울산대학교 의과대학 서울아산병원 안과학교실

목적: 친수성 비구면 인공수정체인 Tek-Lens II model 872 (Tekia사)와 Akreos MI-60 (Bausch & Lomb사) 인공수정체를 낭 내 삽입한 후 6개월간의 임상 성적을 비교하고자 한다.

대상과 방법: 동일한 술자에 의해 백내장유화술 후, Tek-Lens II 인공수정체와 Akreos MI-60 인공수정체를 낭 내 삽입한 각각 57안과 49안을 대상으로 술 후 1, 3, 6개월째의 최대교정시력, 굴절이상, 고위수차 및 전방 깊이, 대비감도를 독립적 t-검정을 이용하여 두 군 간 비교하였다.

결과: 술 후 모든 시기에서 최대교정시력, 굴절이상, 고위수차는 두 군 간 유의한 차이가 없었다. 술 후 3개월에 각막지형도검사상 전방 깊이가 Tek-Lens II 군에서 유의하게 얇았고(각각 3.67 ± 0.52 mm, 4.10 ± 0.40 mm; $p=0.008$), 대비감도는 명소시에서 전반적으로 Tek-Lens II 군이 MI-60 군보다 유의하게 높았다($p<0.05$).

결론: Tek-Lens II 인공수정체는 기존의 검증된 다른 친수성 비구면 인공수정체와 술 후 6개월까지 대등한 임상 성적을 나타내었다. <대한안과학회지 2012;53(6):767-774>

현재의 백내장 수술은 단순 시력 향상이 목적이 아닌 시력의 질적 향상까지 함께 도모하는 추세로 발전하고 있으며, 백내장 수술의 술기, 기구, 인공수정체 등의 발달로 이는 현실화되고 있다. 이제 단순히 시력표상 20/20의 시력이 목표가 아니라 환자의 삶의 질을 고려한 기능적 시력(functional vision)이 중요하게 되었다. 과거 여러 연구들은 대비감도(contrast sensitivity)가 기능적 시력의 중요한 표지자임을 보여주었다.^{1,2} 이에 따라 백내장 수술과정에서 근시나 원시의 조절뿐만 아니라 난시나 고위 수차(high-order aberration)를 줄이는 것이 대비감도나 시력의 질에 있어 중요하다.³⁻⁵ 백내장 수술 시 발생하는 양의 구면 수차를 중화시키기 위한 음의 구면 수차를 갖는 비구면 인공수정체를 개발, 삽입하는 것도 이러한 노력의 한 예로, 각막의 양의 구면 수차를 상쇄시켜 눈부심, 달무리, 대비감도 감소 등을 개선할 수 있게 되었다.⁶⁻¹⁰ 친수성 비구

면 인공수정체인 Tek-Lens II model 872™ (Tekia, Inc., Irvine, CA, USA) 인공수정체는 기존에 안정성이 입증된 다른 비구면 인공수정체인 Akreos MI-60™ (Bausch & Lomb, Inc., Rochester, NY, USA) 인공수정체와 굴절률, 광학부의 친수성 정도 등이 유사하다. 본 연구에서는 비구면 친수성 인공수정체인 Tek-Lens II 인공수정체를 낭 내 삽입한 후 6개월간의 임상 성적을 기존의 비구면 친수성 인공수정체인 Akreos MI-60과 비교해 보고자 하였다.

대상과 방법

2009년 5월부터 12월까지 본원 안과에서 백내장으로 합병증 없이 초음파백내장유화술 및 인공수정체 낭 내 삽입술을 시행 받은 환자들을 대상으로 후향적 의무 기록 분석을 시행하였다. 수술은 한 명의 술자에 의해 0.1 ml 1% lidocaine 및 1:100,000 epinephrine 혼합액을 사용한 전방내 마취(intracameral injection) 후에 시행되었다. 모든 환자들에게 설명에 근거한 동의를 받았으며, 이전에 안과적 수술이나 외상의 병력 및 백내장 이외에 증식당뇨망막병증, 녹내장, 시신경병증 및 망막박리의 과거력이 있었거나 술 전 현성굴절검사상 -6.0 diopter (D) 이상이고, 안축장이 26 mm 이상인 근시 환자, 수술 중 후방 파열 및 인공수정체 이탈 등의 합병증이 발생한 환자들은 연구에서 제외하였다. 연구에 포함된 총 91명의 106안 중 46명의 57안에는

■ 접수 일: 2011년 4월 29일 ■ 심사통과일: 2011년 9월 14일
■ 게재허가일: 2012년 4월 18일

■ 책임저자: 김 재 용

서울특별시 송파구 올림픽로 43길 88
서울아산병원 안과
Tel: 02-3010-3680, Fax: 02-470-6440
E-mail: jykim2311@gmail.com

* 이 논문의 요지는 2009년 대한안과학회 제102회 학술대회, 2010년 대한안과학회 제103회 학술대회에서 구연으로 발표되었음.

* 아산생명과학연구소의 연구비(2010-464) 지원을 받아 이루어짐.

Tek-Lens II 인공 수정체가, 45명의 49안에는 Akreos MI-60 인공수정체가 낭 내 삽입되었다.

수술 전에 모든 대상 환자들은 나안시력 검사, 최대교정시력 검사, 현성굴절검사, 각막내피세포검사, 안저 검사, 안축장 길이 및 자동각막곡률 검사(IOL master[®]; Carl-Zeiss Meditec, Inc., Dublin, CA, USA), 각막지형도 검사(ORBscan[®] II; Bausch & Lomb, Inc.), 전안부 빛간섭단층촬영(Visante[™] OCT; Carl-Zeiss Meditec, Inc.)를 시행하였다. 모든 수술 시, 술 전 시행한 각막지형도 검사상 가장 가파른 난시축(steepest axis)에 2.75 mm의 절개 창을 만든 후, 초음파백내장유화술 및 인공수정체 낭 내 삽입술을 시행하였다. 삽입한 인공 수정체의 도수는 정시(emmetropia)를 목표로, 양 군 모두 SRK II 공식을 사용하여 결정하였다.

술 후 1개월, 3개월, 6개월에 재방문하여 최대교정시력 검사, 세극등 현미경 검사, 현성굴절검사, 각막지형도검사를 시행하였다. 세극등 검사를 통하여 수술 후 인공수정체와 관련된 합병증인 수정체 부분이탈 또는 수정체 이탈, 후발 백내장 유무를 관찰하였다. 고위 수차 검사(Zywave[®] Aberrometer; Bausch & Lomb)는 암실에서 산동 후 측정하였고, 동공 중심부 5.0 mm 영역을 기준으로 2회 이상 측정하였다. 측정된 수차는 Zernike 상수로 표시하였고, 3차와 4차에 해당하는 Zernike 계수 값을 얻어 내어 코마 수차 등의 3차에 해당하는 root-mean-square (RMS; S3), 구면 수차 등의 4차에 해당하는 RMS (S4), 그리고 이를 종합한 전체 고위 수차에 대한 RMS (High-order RMS, HO-RMS)를 계산하였다. 대비감도검사(VCTS 6500[®]; Visitech Consultants Inc, Dayton, OH, USA)는 3미터 거리에서, 중등도조명시(mesopic condition)와 명소시(photopic condition)로 나누어 실시하였고, 눈가리개를 이용하여 양안을 교대로 가린 상태에서 환자로 하여금 검사 판의 선 방향을 가리키거나, 유무를 대답하도록 하여, 두 번의 부정확한 대답을 하기 이전의 마지막 정확한 대답의 대비를 최대 대비 감도로 표시하였다. 검사결과는 contrast sensitivity value key를 이용해 검사 수치를 대비감도로 환산하여 통계 처리하였다. 술 후 전방 깊이 변화를 알아보기 위하여, ORB scan (version 3.12; Bausch & Lomb, Inc.)과 전안부

빛간섭단층촬영(Visante[™] OCT; Carl-Zeiss Meditec, Inc.)을 시행하였다. 수술유발 난시값은 Warren Hill 등이 제안한, 수술 시의 각막 절개방향과 수술 전후의 각막곡률 및 방향을 이용한 벡터분석법(vector method)을 이용하여 계산하였다.³ 교정 시력은 log MAR (minimum angle of resolution) scale로 환산하여 비교하였으며, 안전 수지 30에서 120 cm 사이는 2.1, 안전 수지 30 cm 이내는 2.2, 안전 수동은 2.3, 광각은 2.6, 무광각은 2.9로 정하였다.¹¹ 굴절이상(refractive error)은 술 후 구면 대응치(spherical equivalent)에서 수술 전 목표한 굴절 값을 뺀 값으로 정의하여 비교하였다. 두 인공수정체 군에서의 임상성적에 대한 통계학적 비교, 분석은 독립 t 검정(independent t-test)을 이용하였으며, SPSS[®] (Version 15.0; SPSS, Inc., Chicago, IL, USA) 통계 프로그램을 사용하였다.

결 과

Akreos MI60 인공수정체는 45명(남자 18명, 여자 27명, 총 49안), Tek-Lens II model 872 인공수정체는 46명(남자 20명, 여자 26명, 총 57안)에서 삽입하였으며, 수술 전 두 인공수정체 군의 집단 특성은 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 1).

수술 후 1개월, 3개월, 6개월에 세극등 현미경 검사상 인공 수정체 이탈 또는 부분 이탈의 합병증은 두 군에서 관찰되지 않았으며, Nd:YAG 레이저 수정체 후낭 절개술이 필요한 후발 백내장은 두 군에서 관찰되지 않았다.

최대교정시력은 술 후 1개월에 MI60 군이 0.13 ± 0.15 , Tek-Lens II 군이 0.18 ± 0.24 ($p=0.31$), 술 후 3개월에 MI60 군이 0.09 ± 0.11 , Tek-Lens II 군이 0.15 ± 0.26 ($p=0.24$), 술 후 6개월에 MI60 군이 0.06 ± 0.05 , Tek-Lens II 군이 0.09 ± 0.09 ($p=0.38$)로 모든 시기에서 양 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 구면 대응치는 술 후 1개월에 MI60 군이 -0.43 ± 1.19 , Tek-Lens II 군이 -0.52 ± 0.99 ($p=0.67$), 술 후 3개월에 MI60 군이 -0.13 ± 0.44 , Tek-Lens II 군이 -0.18 ± 0.80 ($p=0.68$), 술 후 6개월에 MI60 군이 -0.07 ± 0.53 , Tek-Lens II 군이

Table 1. Comparison of preoperative characteristics between two groups

	Tek-Lens II model 872 [™]	Akreos MI60 [™]	p-value
Age (yr)	69.00 ± 8.53	67.00 ± 11.00	0.33
Sex (M:F)	20:26	18:27	
BCVA (log MAR)	0.51 ± 0.34	0.53 ± 0.42	0.81
AL (mm)	23.55 ± 0.87	23.49 ± 1.29	0.78
IOL power (diopter)	20.21 ± 1.93	20.80 ± 2.98	0.23

Values are presented as mean ± SD or number.

BCVA = best corrected visual acuity; log MAR = logarithm of the minimum angle of resolution; AL = axial length; IOL = intraocular lens.

0.03 ± 0.23 ($p=0.20$)으로 모든 시기에서 양 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 굴절 이상은 술 후 1개월에 MI60 군이 -0.11 ± 0.96 , Tek-Lens II 군이 -0.19 ± 0.70 ($p=0.61$), 술 후 3개월에 MI60 군이 -0.05 ± 0.92 , Tek-Lens II 군이 0.08 ± 0.50 ($p=0.39$), 술 후 6개월에 MI60 군이 0.08 ± 0.84 , Tek-Lens II 군이 0.28 ± 0.60 ($p=0.17$)으로 모든 시기에서 양 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

또한 5 mm 동공 크기에서 측정된 전체 고위 수차(total high order aberration), 구면 수차(spherical aberration), 수직/수평 코마 수차(vertical/horizontal coma)도 비교하였다. 전체 고위 수차는 술 후 1개월에 MI60 군이 $-1.17 \pm 0.58 \mu\text{m}$, Tek-Lens II 군이 $-1.23 \pm 0.66 \mu\text{m}$ 이고($p=0.80$), 3개월에 MI60 군이 $-1.27 \pm 0.42 \mu\text{m}$, Tek-Lens II 군이 $-1.73 \pm 1.26 \mu\text{m}$ 이며($p=0.19$), 6개월에 MI60 군이 $-1.32 \pm 0.56 \mu\text{m}$, Tek-Lens II 군이 $-0.79 \pm 0.73 \mu\text{m}$ 이었다($p=0.08$). 수직 코마 수차는 술 후 1개월에 MI60 군이 $0.14 \pm 0.12 \mu\text{m}$, Tek-Lens II 군이 $0.05 \pm 0.06 \mu\text{m}$ 이고($p=0.07$), 3개월에 MI60 군이 $0.17 \pm 0.09 \mu\text{m}$, Tek-Lens II 군이 $0.16 \pm 0.12 \mu\text{m}$ 이며($p=0.82$), 6개월에 MI60 군이 $0.15 \pm 0.09 \mu\text{m}$, Tek-Lens II 군이 $0.19 \pm 0.10 \mu\text{m}$ 이었다($p=0.55$). 수평 코마 수차는 술 후 1개월에 MI60 군이 $0.10 \pm 0.08 \mu\text{m}$, Tek-Lens II 군이 $0.12 \pm 0.06 \mu\text{m}$ 이고($p=0.59$), 3개월에 MI60 군이 $0.13 \pm 0.10 \mu\text{m}$, Tek-Lens II 군이 $0.19 \pm 0.13 \mu\text{m}$ 이며($p=0.13$), 6개월에 MI60 군이 $0.14 \pm 0.11 \mu\text{m}$, Tek-Lens II 군이 $0.29 \pm 0.15 \mu\text{m}$ 이었다($p=0.11$). 구면 수차는 술 후 1개월에 MI60 군이 $0.20 \pm 0.11 \mu\text{m}$, Tek-Lens II 군이 $0.25 \pm 0.08 \mu\text{m}$ 이고($p=0.28$), 술 후 6개월에 MI60 군이 $0.24 \pm 0.04 \mu\text{m}$, Tek-Lens II 군이 $0.25 \pm 0.12 \mu\text{m}$ ($p=0.93$)로 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 술 후 3개월에 측정된 구면 수차는 MI60 군이 $0.22 \pm 0.07 \mu\text{m}$, Tek-Lens II 군이 $0.28 \pm 0.08 \mu\text{m}$ 로 두 군 간 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.03$).

각막지형도검사로 측정된 전방 깊이는 술 전 MI60 군이 $2.62 \pm 0.52 \text{ mm}$, Tek-Lens II 군이 $2.69 \pm 0.41 \text{ mm}$ 이고($p=0.49$), 술 후 1개월에 MI60 군이 $3.80 \pm 0.41 \text{ mm}$, Tek-Lens II 군이 $3.78 \pm 0.37 \text{ mm}$ ($p=0.87$), 술 후 6개월에 MI60 군이 $4.00 \pm 0.45 \text{ mm}$, Tek-Lens II 군이 $3.89 \pm 0.23 \text{ mm}$ 로($p=0.61$) 양 군 간 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 술 후 3개월에는 MI60 군이 $4.10 \pm 0.40 \text{ mm}$, Tek-Lens II 군이 $3.67 \pm 0.52 \text{ mm}$ 로 양 군 간 통계적으로 유의한 차이가 있었으며($p=0.01$), MI60 군에서 좀 더 전방 깊이가 깊은 것으로 나타났다. 반면 전안부 빛간섭단

층촬영으로 측정된 전방 깊이는 술 전 MI60 군이 $2.75 \pm 0.43 \text{ mm}$, Tek-Lens II 군이 2.90 ± 0.40 이고($p=0.10$), 술 후 1개월에 MI60 군이 $3.91 \pm 0.61 \text{ mm}$, Tek-Lens II 군이 $3.86 \pm 0.27 \text{ mm}$ ($p=0.67$), 술 후 3개월에 MI60 군이 $4.17 \pm 0.29 \text{ mm}$, Tek-Lens II 군이 $3.98 \pm 0.30 \text{ mm}$ ($p=0.09$), 술 후 6개월에 MI60 군이 $4.12 \pm 0.16 \text{ mm}$, Tek-Lens II 군이 $3.98 \pm 0.41 \text{ mm}$ ($p=0.42$)로 모든 시기에서 양 군 간 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 2).

술 후 대비감도 변화는 술 후 1개월(명소시의 1.5 cpd ($p=0.06$), 3 cpd ($p=0.59$), 6 cpd ($p=0.53$), 12 cpd ($p=0.17$), 18 cpd ($p=0.09$), 중등도조명시의 1.5 cpd ($p=0.11$), 3 cpd ($p=0.15$), 6 cpd ($p=0.19$), 12 cpd ($p=0.46$), 18 cpd ($p=0.70$)), 6개월(명소시의 1.5 cpd ($p=0.62$), 3 cpd ($p=0.56$), 6 cpd ($p=0.78$), 12 cpd ($p=0.15$), 18 cpd ($p=0.66$), 중등도조명시의 1.5 cpd ($p=0.62$), 3 cpd ($p=0.40$), 6 cpd ($p=0.63$), 12 cpd ($p=0.33$), 18 cpd ($p=0.94$))에 각 공간주파수에서 측정된 값 모두에 양 군 간 유의한 차이가 없었지만, 3개월째 명소시의 1.5 cpd ($p=0.01$), 6 cpd ($p=0.01$), 12 cpd ($p=0.03$), 18 cpd ($p=0.04$) 공간주파수에서와, 중등도조명시의 1.5 cpd ($p=0.05$) 공간주파수에서 측정된 대비감도가 Tek-Lens II 군에서 유의하게 높은 경향을 보였다(Fig. 1).

수술유발난시(surgery-induced astigmatism)는 술 후 1개월($p=0.61$), 3개월($p=0.51$), 6개월($p=0.77$)에 각각 Tek-Lens II 군이 $1.10 \pm 0.81\text{D}$, $0.72 \pm 0.63\text{D}$, $1.01 \pm 0.73\text{D}$, MI60 군이 $0.97 \pm 0.63\text{D}$, $0.89 \pm 0.54\text{D}$, $0.90 \pm 0.44\text{D}$ 로 모든 시기에서 유의한 차이가 없었다(Table 2, Fig. 2).

고 찰

Tek-Lens II 인공수정체는 친수성(광학부 수분 함량 26%) 인공수정체로, 광학부와 지지부가 일체형으로 이루어져 있으며, 전체 길이는 12.5 mm, 광학부 지름은 6.0 mm, 굴절률은 1.457, A 상수는 118.0이고 지지부 angulation은 5도이다. 이는 기존에 안정성이 입증되어 널리 사용되고 있는 비구면 인공수정체인 Akreos MI60와 여러 면에서 유사하여 Akreos MI60 인공수정체를 대조군으로 하였다(Table 3, Fig. 3). 지지부가 Tek-Lens II 인공수정체는 2개, Akreos MI6 인공수정체는 4개로 차이 나는 점이 인공수정체의 술 후 검사항목의 비교에 제한점일 수 있으나, Akreos MI60 인공수정체와 같이 널리 사용되어 검증되었고, 지지부가 2개이면서 친수성인 비구면 인공수정체가 없

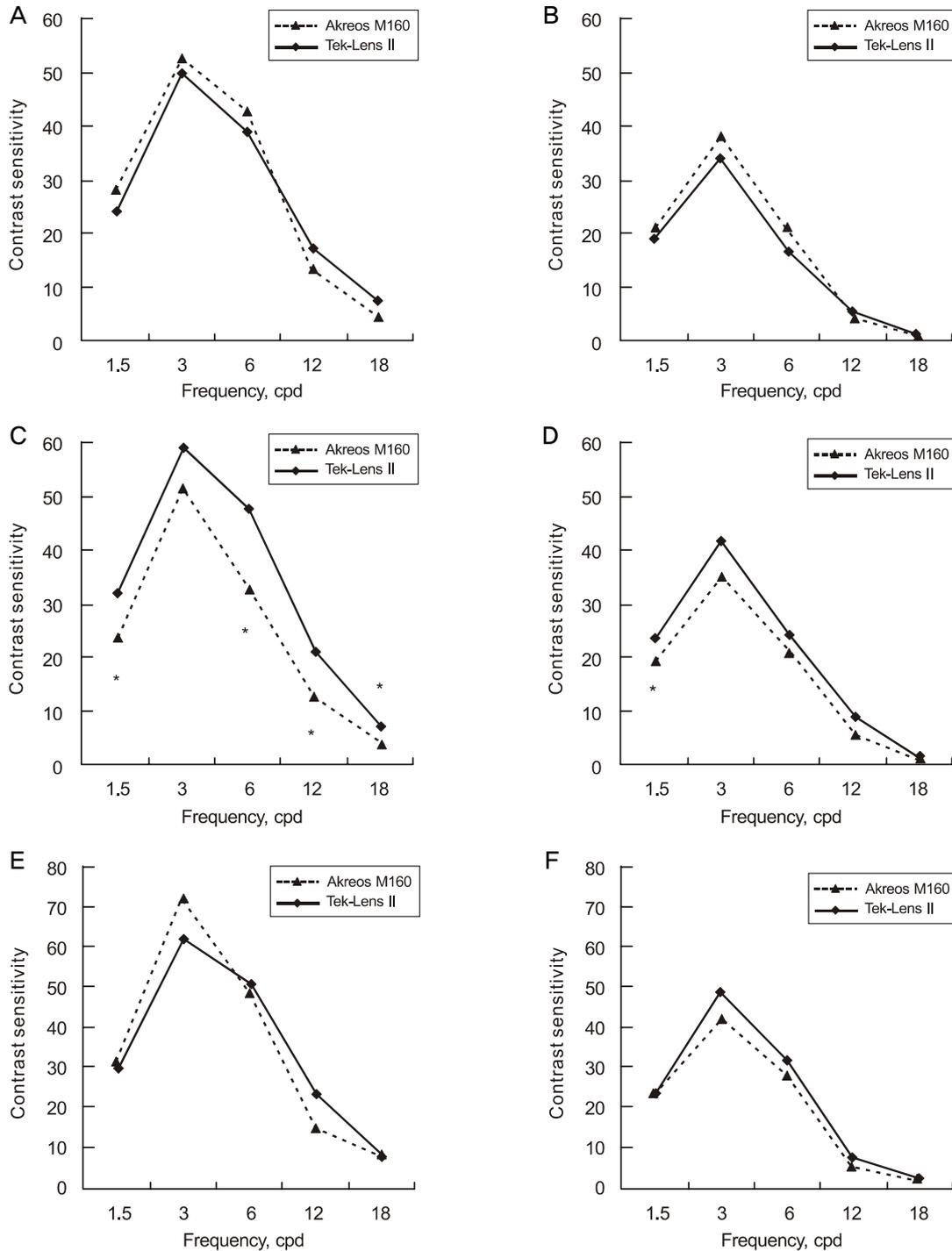


Figure 1. Comparison of postoperative contrast sensitivity (CS) in photopic and mesopic conditions. (A, C, E) CS in photopic condition at postoperative 1, 3, 6 months respectively. (B, D, F) CS in mesopic condition at postoperative 1, 3, 6 months respectively ($p < 0.05$).

으므로, Akreos MI60 인공수정체가 가장 현실적인 비교 대상이라고 판단하였다.

일반적으로 고위 수차가 증가할수록 시력의 질적 저하를 초래한다고 알려졌으며, 특히 구면 수차의 증가는 나이가 들면서 생기는 시력의 질적 저하와 관련이 깊다고 알려졌

다. 나이가 증가하면서 각막의 양의 구면 수차는 큰 변화가 없는 반면, 수정체는 음의 구면 수차에서 양의 구면 수차로 이동하여, 눈의 전체 구면 수차는 증가하게 된다.¹² 이러한 구면 수차의 증가는 특히 달무리와 눈부심과 관련성이 높은 것으로 알려졌으며,^{13,14} 백내장 수술 후 시력의 질적 요

소를 결정하는 데 중요한 요인이다. 이번 연구에서 술 후 1개월, 3개월, 6개월에 측정된 전체 고위 수차 및 술 후 1개월, 6개월에 측정된 구면 수차에 두 군 간 유의한 차이는 없었다. 정확한 술 후 구면 수차의 비교를 위해서는 두 인공수정체 군 간에 술 전 측정된 각막의 구면 수차에 차이가 없다는 점이 전제가 되거나 같은 환자에서 각각의 안에 서로 다른 인공수정체를 삽입하는 contra-lateral 연구 형태의 연구 설계가 선행되어야 하며, 본 연구에서와 같이 무작위로 두 인공수정체를 삽입한 후 술 후에 구면 수차를 비교하는 것은 그 타당성에 제한이 있을 것으로 생각한다. 흥미로운 점으로는 술 후 6개월 동안 측정된 구면 수차 값이 두 군 간에 비슷한 경향을 보이고 있고, Akreos MI60 인공수정체의 구면 수차 값이 0 μm 에 맞추어져 있는 점을 고려할 때 Tek-Lens II 인공수정체의 구면 수차 값도 0 μm 에 맞추어져 있을 가능성을 추정해 볼 수 있었다.

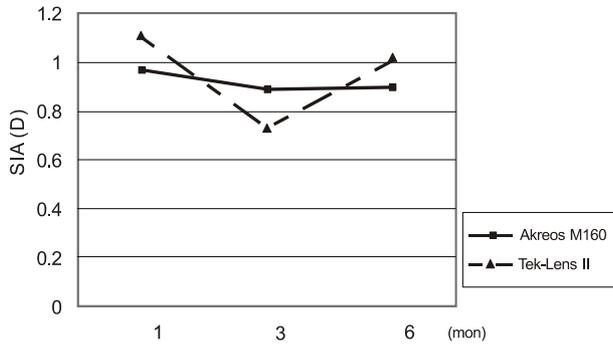


Figure 2. Comparison of surgery-induced astigmatism (SIA) between two groups.

술 후 대비감도는 술 후 1개월, 6개월에 두 군에서 유의한 차이가 없었으나, 술 후 3개월째 밝은 조명하에서 측정된 대비감도가 Tek-Lens II 군에서 MI60 군에서보다 전반적으로 높은 것으로 나타났다. 대비 감도에 영향을 주는 요소에는 매체의 혼탁 정도, 수차(aberration), 빛의 산란 정도 등이 알려졌다.^{15,16} 첫 번째로, 이번 연구에서는 후발 백내장 정도를 정량적으로 평가하지는 못했으나 경과 관찰 중 Nd:YAG 레이저 수정체 후낭 절개술이 필요한 정도의 후발백내장은 없었기 때문에 술 후 3개월에 대비 감도의 의미 있는 차이를 후발 백내장 차이로 보기 어렵다. 둘째로, 술 후 모든 시점에서 양 군 간 고위 수차에는 유의한 차이가 없었고, 고 공간주파수(cycle per degree)만이 아닌 거의 모든 공간주파수에서 차이가 난 점 등을 볼 때 3개월에 두 군 간의 의미 있는 대비 감도의 차이는 고위 수차의 차이로 설명하는 것은 타당하지 않다.^{17,18} 마지막으로, 나이가 증가할수록 증가하고 대비 감도 등 시력의 질적 저하를 초래하는 중요한 원인으로 알려진 빛의 산란 정도(scattering)는 이번 연구에서 술 후 각 시기에 그 정도를 정량적으로 측정하지 못했으나 대비감도 차이를 설명할 수 있는 가능한 원인 중 하나라고 생각한다. 그러나 산란 정도를 결정하는 주요 인자는 인공수정체의 재질인데, 두 인공수정체 모두 아크릴로 만들어진 점은 두 인공수정체군 간에 유발되는 산란 정도의 차이도 크지 않을 가능성이 높아서 대비 감도에 미치는 영향을 빛의 산란으로 설명하는 것도 한계가 있다. 이상에서, 술 후 3개월에서의 두 군 간의 대비감도의 차이로 Tek-Lens II 군에서 MI60 군보다 우수하다고 결론짓는 것은 무리가 있었고, 술 후 6개월에는 적어도 대등

Table 2. Comparison of postoperative outcomes by 6 months after cataract surgeries in which the Tek-Lens II model 872TM or Akreos MI60TM IOL was implanted

	1 mon			3 mon			6 mon		
	Tek-Lens II model 872 TM	Akreos MI60 TM	<i>p</i> -value	Tek-Lens II model 872 TM	Akreos MI60 TM	<i>p</i> -value	Tek-Lens II model 872 TM	Akreos MI60 TM	<i>p</i> -value
BCVA (log MAR)	0.18 ± 0.24	0.13 ± 0.15	0.31	0.15 ± 0.26	0.09 ± 0.11	0.24	0.09 ± 0.09	0.06 ± 0.05	0.38
SE (dipoter)	-0.52 ± 0.99	-0.43 ± 1.19	0.67	-0.18 ± 0.80	-0.13 ± 0.44	0.68	0.03 ± 0.23	-0.07 ± 0.53	0.20
RE (diopter)	-0.19 ± 0.70	-0.11 ± 0.96	0.61	0.08 ± 0.50	-0.05 ± 0.92	0.39	0.28 ± 0.60	0.08 ± 0.84	0.17
Total HOA (μm)	-1.23 ± 0.66	-1.17 ± 0.58	0.80	-1.73 ± 1.26	-1.27 ± 0.42	0.19	-0.79 ± 0.73	-1.32 ± 0.56	0.08
SA (μm)	0.25 ± 0.08	0.20 ± 0.11	0.28	0.28 ± 0.08	0.22 ± 0.07	0.03	0.25 ± 0.12	0.24 ± 0.04	0.93
VC (μm)	0.05 ± 0.06	0.14 ± 0.12	0.07	0.16 ± 0.12	0.17 ± 0.09	0.82	0.19 ± 0.10	0.15 ± 0.09	0.55
HC (μm)	0.12 ± 0.06	0.10 ± 0.08	0.59	0.19 ± 0.13	0.13 ± 0.10	0.13	0.29 ± 0.15	0.14 ± 0.11	0.11
ACD (mm)	3.78 ± 0.37	3.80 ± 0.41	0.87	3.67 ± 0.52	4.10 ± 0.40	0.01	3.89 ± 0.23	4.00 ± 0.45	0.61
by ORB scan									
ACD (mm)	3.86 ± 0.27	3.91 ± 0.61	0.67	3.98 ± 0.30	4.17 ± 0.29	0.09	3.98 ± 0.41	4.12 ± 0.16	0.42
by AS OCT									
SIA (diopter)	1.10 ± 0.81	0.97 ± 0.63	0.61	0.72 ± 0.63	0.89 ± 0.54	0.51	1.01 ± 0.73	0.90 ± 0.44	0.77

Values are presented as mean ± SD.

BCVA = best corrected visual acuity; log MAR = logarithm of the minimum angle of resolution; SE = spherical equivalent; RE = refractive error; HOR = high order aberration; SA = spherical aberration; VC = vertical coma; HC = horizontal coma; ACD = anterior chamber depth; SIA = surgery-induced astigmatism.

한 결과를 보였다.

술 후 구면 대응치 및 술 후 굴절 이상치는 두 인공수정체 군에서 술 후 1개월, 3개월, 6개월에 모두 서로 차이가

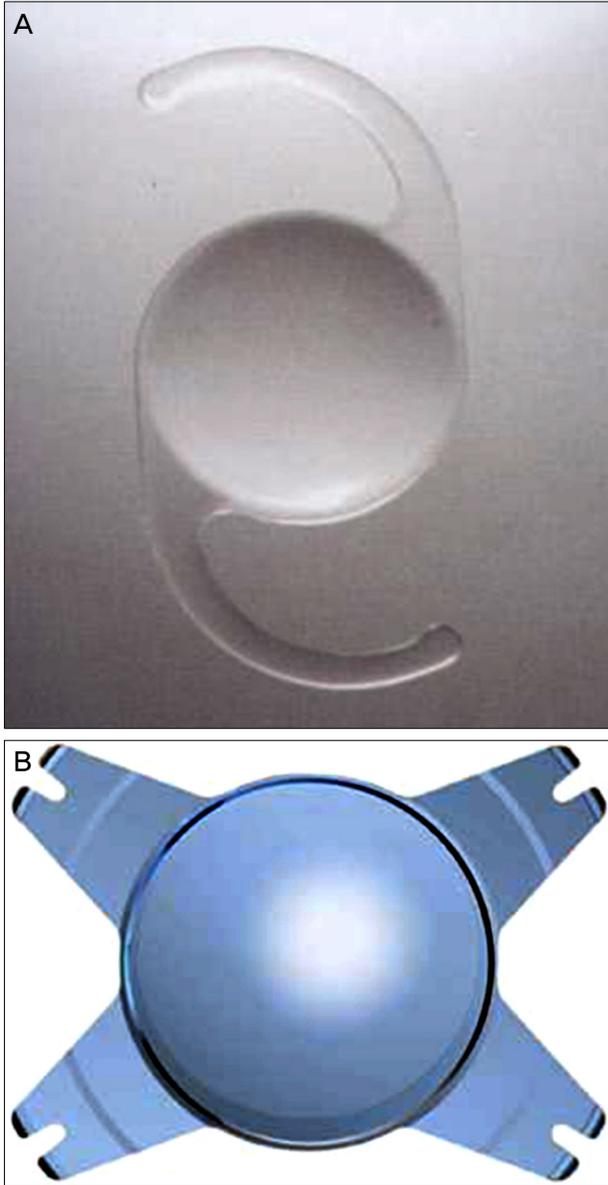


Figure 3. Photographs of two IOLs. (A) Tek-Lens II model 872™, (B) Akreos MI60™.

없었지만, 각 인공수정체 군에서 시간이 지남에 따라 두 인공수정체 모두 원시로 진행되는 경향이 있었다. 특히 Tek-Lens II 군이 MI60 군보다 원시로 진행되는 경향이었으며, 진행 정도는 술 후 1개월에서 6개월까지 약 +0.5D였다. 이처럼 술 후 구면 대응치 및 굴절 이상치 변화를 유발하는 요인 중 가장 대표적인 것이 시간에 따른 전방 내 인공수정체의 이동인데, 일체형 인공수정체의 경우 연구 보고자에 따라 전방 또는 후방으로 모두 이동할 수 있음이 알려졌다.^{19,20} 이번 연구에서 전안부 빛간섭단층촬영으로 측정한 술 후 전방 깊이에는 양 군이 술 후 모든 시기에서 차이가 없었고, 각막지형도로 측정한 전방 깊이는 술 후 3개월째 MI60 군에서 더 깊은 것으로 나타나, Tek-Lens II 군이 MI60 군보다 원시로 진행되는 경향을 보이는 것을 설명하는 데에는 다소 한계가 있어 보였다. 또한 전방 깊이 변화 이외에도 삽입된 인공수정체 도수도 술 후 굴절 이상치 변화에 영향을 줄 수 있는데, 수술 시 사용한 두 인공수정체 군의 평균 인공수정체 도수는 Tek-Lens II 군이 $+20.21 \pm 1.93D$, Akreos MI60 군이 $+21.13 \pm 1.91D$ 로 통계적으로 유의한 차이가 없어서($p=0.95$) 술 후 Tek-Lens II 군의 원시로 진행되는 경향을 설명하기에는 부족해 보였다. Akreos MI60 인공수정체에 관한 다른 연구에서는 술 후 전방으로의 이동을 보여 근시 변화(myopic shift)를 일으켰다는 보고가 있어,²¹ 본 연구에서 원시로 진행되는 경향을 보인 것과는 다소 차이가 있었다. 백내장 수술 대부분의 경우에서 목표 초점을 원거리로 정하고 수술을 진행하고, 정시보다 $-0.5D$ 이내를 목표로 하여 인공수정체 도수를 결정할 때 $+0.5D$ 정도의 폭으로 원시로 진행한다는 것은 경우에 따라 술 후 결과에 의미 있는 영향을 줄 수도 있으므로, 이에 대해서는 조금 더 장기적이고 대규모의 연구가 필요할 것으로 생각한다.

이번 연구의 제한점으로는 첫째, 본 연구가 후향적 의무 기록 분석을 바탕으로 한 연구로서의 한계가 있었고, 둘째, Akreos MI-60 인공수정체는 Tek-Lens II model 872와는 달리 백내장 수술 시 1.8 mm 미세 절개(microincision)를 이용한 수술에서 사용하기 위해 만든 수정체이지만, 본 연구에서는 두 인공수정체를 2.75 mm 절개 창을 통해 삽

Table 3. Characteristics of the two IOLs in this study

IOL characteristics	TEK-Lens II model 872™	Akreos MI60™
Type	One piece	One piece
Optic material	26% Hydrophilic acrylic	26% Hydrophilic acrylic
Refractive index	1.457	1.458
Optic shape	Biconvex aspheric anterior and posterior	Biconvex aspheric anterior and posterior
Haptic shape	One piece	One piece
	5° average angulation	5° average angulation

IOL = intraocular lens.

입했다는 점이다. 수술 유발 난시의 경우 1.40 mm의 절개창 사용 시 2.80 mm 절개창 사용 시보다 수술 유발 난시가 적었다는 보고가 있었으므로,²² Akreos MI-60 인공수정체군의 절개창의 크기를 MICS 인공수정체의 개발 목적인 1.8 mm로 하여 수술 유발 난시를 산출해 비교했다면, 좀 더 타당한 비교가 되었을 것이다. 하지만 본 연구에서는 모든 수술 절개창이 가장 가파른 난시축에 만들어졌고, 수술유발난시는 두 인공수정체군 간의 차이는 없었다. 향후 1.8 mm 크기의 절개창을 사용한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각한다. 마지막으로 추적 관찰 기간 중 후발 백내장의 정도를 정량적으로 평가하지 않은 점도 이 연구의 또 다른 제한점 중 하나로 볼 수 있다.

결론적으로 Tek-Lens II model 872 인공수정체는 수술 후 6개월까지 기준에 검증되고 널리 사용되는 친수성 비구면 인공수정체와 대등한 임상 결과를 나타낼 수 있었다.

참고문헌

- Ginsburg AP, Evans DW, Sekule R, Harp SA. Contrast sensitivity predicts pilots' performance in aircraft simulators. *Am J Optom Physiol Opt* 1982;59:105-9.
- Pesudovs K, Hazel CA, Doran RM, Elliott DB. The usefulness of Vistech and FACT contrast sensitivity charts for cataract and refractive surgery outcomes research. *Br J Ophthalmol* 2004;88:11-6.
- Applegate RA, Hilmantel G, Howland HC, et al. Corneal first surface optical aberrations and visual performance. *J Refract Surg* 2000;16:507-14.
- Bhattacharjee H, Bhattacharjee K, Medhi J. Visual performance: Comparison of foldable intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:451-5.
- Mierdel P, Kaemmerer M, Mrochen M, et al. Ocular optical aberrometer for clinical use. *J Biomed Opt* 2001;6:200-4.
- Holladay JT, Piers PA, Koranyi G, et al. A new intraocular lens design to reduce spherical aberration of pseudophakic eyes. *J Refract Surg* 2002;18:683-91.
- Son SW, Seo JW, Shin SJ, Chung SK. Comparison of the stability between three-piece and single-piece aspheric intraocular lenses. *J Korean Ophthalmol Soc* 2010;51:1584-9.
- Jeong JH, Kim MK, Wee WR, Lee JH. Comparison of optical performances in eyes implanted with aspheric and spherical intraocular lenses after cataract surgery. *J Korean Ophthalmol Soc* 2010;51:1445-52.
- Mun GH, Im SK, Park HY, Yoon KC. Comparison of clinical results between two spherical aberration-free intraocular lenses. *J Korean Ophthalmol Soc* 2010;51:670-6.
- Bae HW, Kim EK, Kim TI. Spherical aberration, contrast sensitivity and depth of focus with three aspherical intraocular lenses. *J Korean Ophthalmol Soc* 2009;50:1639-44.
- Botelho PJ, Johnson LN, Arnold AC. The effect of aspirin on the visual outcome of nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy. *Am J Ophthalmol* 1996;121:450-1.
- Artal P, Berrio E, Guirao A, Piers P. Contribution of the cornea and internal surfaces to the change of ocular aberrations with age. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis* 2002;19:137-43.
- Chalita MR, Chavala S, Xu M, Krueger RR. Wavefront analysis in post-LASIK eyes and its correlation with visual symptoms, refraction, and topography. *Ophthalmology* 2004;111:447-53.
- Rawer R, Stork W, Spraul CW, Lingenfelder C. Imaging quality of intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:1618-31.
- Bach M, Wesemann W, Kolling G, et al. [Photopic contrast sensitivity. Local contrast perception]. *Ophthalmologie* 2008;105:46-8, 50-9.
- Kaufman PL, Alm A, Adler FH. *Adler's Physiology of the Eye : Clinical Application*, 10th ed. St. Louis: Mosby, 2003.
- Packer M, Fine IH, Hoffman RS. Contrast sensitivity and measuring cataract outcomes. *Ophthalmol Clin North Am* 2006;19:521-33.
- Shandiz JH, Derakhshan A, Daneshyar A, et al. Effect of cataract type and severity on visual acuity and contrast sensitivity. *J Ophthalmic Vis Res* 2001;6:26-31.
- Hayashi K, Hayashi H. Comparison of the stability of 1-piece and 3-piece acrylic intraocular lenses in the lens capsule. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:337-42.
- Wirtitsch MG, Findl O, Menapace R, et al. Effect of haptic design on change in axial lens position after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:45-51.
- Shin CJ, Lee JE, Lee JH, et al. Clinical outcomes after microincision cataract surgery and in-the-bag implantation of a new intraocular lens. *J Korean Ophthalmol Soc* 2010;51:677-83.
- Alió J, Rodríguez-Prats JL, Galal A, Ramzy M. Outcomes of microincision cataract surgery versus coaxial phacoemulsification. *Ophthalmology* 2005;112:1997-2003.

=ABSTRACT=

Comparison of Six-Month Outcomes in Eyes with Two Hydrophilic Aspheric Intraocular Lenses after Cataract Surgery

Taewoong Um, MD, Joo Eun Lee, MD, Jae Hyung Kim, MD, Myoung Joon Kim, MD,
Hungwon Tchach, MD, Jae Yong Kim, MD, PhD

Department of Ophthalmology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To compare the six-month clinical outcomes of Tek-Lens II model 872 (Tekia, Inc.) and Akreos MI-60 (Bausch & Lomb, Inc.) hydrophilic aspheric intraocular lenses (IOLs) implanted in-the-bag.

Methods: After phacoemulsification was performed by a single surgeon (JY Kim), two different hydrophilic aspheric IOLs were implanted: the Tek-Lens II IOL in 57 eyes and the MI60 IOL in 49 eyes. The best corrected visual acuity (BCVA), refractive error (RE), total high-order aberration (HOA), anterior chamber depth (ACD), and contrast sensitivity (CS) were measured preoperatively and one, three, and six months postoperatively. All parameters were analyzed using the independent *t*-test to compare the two IOL groups.

Results: There was no significant difference in the BCVA, RE, or HOA between the two groups at any of the follow-up visits. Three months postoperatively, the ACD of the TEK-Lens II group as measured by corneal topography was significantly shallower than that of the MI60 group (3.67 ± 0.52 mm vs. 4.10 ± 0.40 mm; $p = 0.008$), and most of the photopic CS in the Tek-Lens II group was significantly higher than that in the MI60 group (all $p < 0.05$).

Conclusions: The Tek-Lens II IOL showed comparable clinical outcomes with a proven hydrophilic aspheric IOL for the postoperative six months.

J Korean Ophthalmol Soc 2012;53(6):767-774

Key Words: Aspheric intraocular lens, Hydrophilic intraocular lens, Tek-Lens II model 872™

Address reprint requests to **Jae Yong Kim, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Asan Medical Center
#88 Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu, Seoul 138-736
Tel: 82-2-3010-3680, Fax: 82-2-470-6440, E-mail: jykim2311@gmail.com