

두 구면수차 제거 비구면 인공수정체 삽입안에서 임상결과 비교

문귀형 · 임성규 · 박홍용 · 윤경철

전남대학교 의과대학 안과학교실

목적: 백내장수술 시 2.2 mm 미세절개를 통한 Akreos MI60 삽입과 2.8 mm 소절개를 통한 Akreos Adapt-AO 삽입술을 시행한 환자에서 수술 전후의 임상결과에 대하여 조사하였다.

대상과 방법: 백내장제거술 및 인공수정체삽입술을 시행받은 55명 55안(Akreos MI60, 30안; Akreos Adapt-AO, 25안)에서 수술 전과 후 1주, 1개월, 3개월째 시력, 구면대응치, 안압, 각막두께, 각막내피세포수, 수술유발난시, 굴절률예측도를 측정하였고, 술 후 1개월, 3개월째 고위수차 및 대비감도를 측정하여 두 군을 비교하였다.

결과: 시력, 구면대응치, 안압, 각막두께, 각막내피세포수, 수술유발난시, 고위수차, 대비감도는 두 군 간에 차이를 보이지 않았으나 ($p>0.05$), 굴절률예측도는 Akreos MI60에서 $-0.05\pm 0.69D$, Akreos Adapt-AO에서 $-0.57\pm 0.22D$ 로 두 군 간 유의한 차이가 있었다($p=0.02$).

결론: Akreos Adapt-AO에서 근시로의 이동이 있었으나, 두 Akreos 비구면 인공수정체 사이에 시기능의 차이는 없었다.

(대한안과학회지 2010;51(5):670-676)

인공수정체의 개발과 백내장 수술기법의 발달로 인하여 최근 백내장 수술은 백내장의 안전한 제거와 더불어 술 후 보다 정확한 굴절률을 예측할 수 있게 하였고, 술 후 우수한 시력을 기대할 수 있게 되었다.¹⁻³ 백내장 수술 후 발생하는 난시는 환자의 시력회복에 많은 영향을 미치는데, 특히 절개창의 위치와 길이가 술 후 난시의 변화에 큰 영향을 미친다고 알려져 있다.⁴⁻⁶ 따라서 절개창의 크기를 줄임으로써 술 후 난시를 감소시키기 위한 노력들이 진행되어 왔고, 최근에는 1.4~2.2 mm 크기의 미세 절개 수술법이 등장하게 되었다.⁷

수술 기법 및 인공수정체의 발달로 단순히 시력 호전 뿐만 아니라, 시력의 질에 대한 중요성이 부각되고 있다. 기존의 구면 인공수정체의 경우 전체 안구의 구면수차를 증가시켜서 높은 시력의 질을 얻기에는 한계점이 있었으나, 최근에는 비구면 인공수정체의 개발로 백내장 수술 후 시력의 질을 향상시킬 수 있게 되었다.⁸⁻¹⁰ 평균적으로 각막의 구면수차가 $+0.27 \mu m$ 라는 가정하에 Tecnis Z9003 (Advanced Medical Optics (AMO), Santa Ana, USA)은 인공수정체의 전면을 비구면 설계하여 $-0.27 \mu m$ 의 구면수차 상쇄효

과가 있으며, AcrySof IQ SN60WF (Alcon laboratories, Fort Worth, USA)는 후면을 비구면으로 설계하여 $-0.20 \mu m$ 의 구면수차 상쇄효과를 나타내도록 제작되었다.¹¹⁻¹³ 하지만 이러한 비구면 인공수정체들은 인공수정체의 낭내에서 중심부 이탈이 있는 경우 고위수차가 유의하게 증가될 수 있는 위험성이 있으며, 동공 크기에 따라 시기능의 변화가 있을 수 있다.¹⁴ 이에 비해 Akreos Adapt-AO (Bausch & Lomb, Rochester, USA)나 미세 절개 백내장 수술 후 삽입가능한 Akreos MI60 (Bausch & Lomb)의 경우 인공수정체의 전후면을 비구면 설계하여 인공수정체의 구면수차가 $0 \mu m$ 로서 안구 전체의 구면수차에 영향을 미치지 않고, 각막이나 동공 크기로 인한 영향을 받지 않는 장점이 있다.¹³

본 연구에서는 동측 미세절개 백내장수술의 임상효과를 평가하고, Akreos MI60과 Akreos Adapt-AO 및 삽입안에서의 시력, 고위수차, 대비감도 등의 시기능과 굴절률예측도 및 전방안정성에 대해 비교하고자 하였다.

대상과 방법

2008년 1월부터 2008년 12월까지 본원 안과에서 동측 미세절개 백내장 수술 후 비구면 인공수정체를 삽입하고 3개월 이상 추적관찰이 가능하였던 환자들을 대상으로 전향적으로 조사하였다. 총 55명 55안을 대상으로 두 가지 종류의 비구면 인공수정체(Akreos MI60 30안, Adapt-AO 25

■ 접수 일: 2009년 9월 14일 ■ 심사통과일: 2010년 2월 4일

■ 책임저자: 윤 경 철

광주광역시 동구 학동 8
전남대학교병원 안과
Tel: 062-220-6742, Fax: 062-227-1642
E-mail: kcyoon@chonnam.ac.kr

안)을 무작위로 선정하여 삽입하였다. 환자들은 LOCS (Lens Opacities Classification System) III 분류에 의해 핵 경화 정도가 2~4 정도인 노인성 백내장을 대상으로 하였으며, 3개월 이상 추적관찰이 불가능하였던 경우, 과거 수술력이 있는 경우, 외상이나 포도막염으로 인한 이차성 백내장, 원발성 또는 속발성 녹내장, 당뇨병성 망막병증의 병력이 있는 경우, 수술 중 후낭파열, 인공수정체의 중심부 이탈이 있는 경우, 안축장이 22.0 mm 이하이거나 25.0 mm 이상인 경우는 대상에서 제외하였다.

수술 1일 전 현성굴절률, 나안시력, 최대교정시력, 안압, 각막내피세포수, 각막두께, 각막난시량을 측정하였고, 각막 곡률검사, 각막형태검사, 안축장 측정 결과를 바탕으로 SRK-II 공식을 이용하여 인공수정체의 도수를 결정하였다.

수술 전 0.5% Tropicamide / 0.5% Phenylephrine hydrochloride (Mydrin-P[®], Santen, Osaka, Japan)를 사용하여 산동하였고, 수술은 동일한 술자에 의해 시행되었다. 0.5% proparacane hydrochloride (Alcaine[®], Alcon)을 이용한 점안마취 후, 이측부 각막 윤부에 2.2 mm 미세절개창을 만들고, 점탄물질을 주입한 후 27번 바늘과 낭절개술용 검자를 이용하여 원형 전낭절개술을 시행하였고, 초음파유화술(Infiniti Vision System[®], Alcon)을 시행하였다. 이때 초음파의 출력은 100%, 연속적인 방식으로 하였고, 최대진공한계(vacuum limit)는 250~450 mmHg, 흡인유속(aspiration flow rate)은 12~30 ml/min로 수술을 시행하였다. Akreos MI60의 경우 기존의 백내장 수술과 동일하게 인공수정체 삽입 시 절개창을 추가로 확장하지 않았고 VISCOGLIDE cartridge와 VISCOJECT[™] Injector (Medical AG, Wolfhalden, Switzerland)를 사용하여 인공수정체를 낭내에 삽입하였으며 투명각막 절개창은 봉합하지 않았다. Akreos Adapt-AO의 경우 2.8 mm 소절개 후 미세절개 백내장 수술과 동일한 방법과 동일한 방식으로 수술을 시행하였고, COMFORT TRIMO (Seo Kwang Medical & Pharm,

Goyang, Korea)를 이용하여 인공수정체를 삽입하였다. 두 군 모두 술 중 합병증은 발생하지 않았다. 수술 후 1주, 1개월, 3개월째 구면렌즈대응치, 나안 및 최대교정시력, 안압, 각막내피세포수, 각막두께를 측정하였고, 수술 유발 난시는 Holladay-Cravy-Koch 공식으로 각막 지형도검사에서의 simulated keratometry 값으로 산출하였다.¹⁵ 수술 후 1개월, 3개월째 Zywave aberrometer (Bausch & Lomb)를 이용하여 6 mm 크기의 동공에서 코마, 트레포일, 구면수차 및 총 고위수차의 root mean square (RMS) 총합을 측정하였고, 수술 전과 수술 후 3개월째 Functional acuity contrast test (FACT[™], Stereo Optical Company, Chicago, IL, USA)를 이용하여 고조도(85 cd/m²)와 저조도(6 cd/m²)에서 1.5, 3, 6, 12, 18 cycles per degree (cpd)에서 대비 감도를 측정하였다.

인공수정체의 전-후방 안정성을 알아보기 위하여 술 후 1주, 1개월, 그리고 3개월째 Pentacam[®] (Oculus, Wetzlar, Germany)으로 앞방깊이를 측정하였다. 앞방깊이는 중심 각막 후면에서 수정체 앞 표면까지의 길이(corrected anterior chamber depth)로 정의하였다. 모든 검사는 동일한 검사자에 의해 3회 측정 후 평균값을 얻었다.

통계적 분석은 SPSS 17.0 for Windows (SPSS., Chicago, IL)를 사용하였다. 두 군간의 비교는 chi-square, Mann-Whitney test를 이용하였고 p 값이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

총 55명 55안을 대상으로 하였고, Akreos MI60을 삽입한 30안 중 남자가 16명(53.3%), 여자가 14명(46.7%)이었고, Akreos Adapt-AO을 삽입한 25안 중 남자가 11명(44.0%), 여자가 14(56.0%)명이었다. 환자의 평균 나이는 두 군에서 각각 73.16±8.1(58~89)세, 67.6±12.6(47~

Table 1. Demographics of patients between two aspheric intraocular lens groups

Variables	Akreos MI60 group (n=30)	Akreos Adapt-AO group (n=25)
Number of patients / eyes	30 / 30	25 / 25
Mean age (years)	73.16±8.15 (58~89)	67.6±12.6 (47~85)
Sex (M/F)	16 / 14	11 / 14
Mean follow-up period (month)	3.3±0.2	3.4±0.3

Table 2. Comparison of surgical parameters between two aspheric intraocular lens groups

Variables	Akreos MI60 group (n=30)	Akreos Adapt-AO group (n=25)	p-value
CDE*	8.29±4.66	7.01±3.63	0.10
Torsional time (sec)	55.24±19.19	53.31±20.56	0.67
Torsional amplitude	20.48±8.29	17.95±7.51	0.26
BSS used (ml)	51.33±9.41	60.02±14.52	0.11

*CDE=cumulative dissipated energy

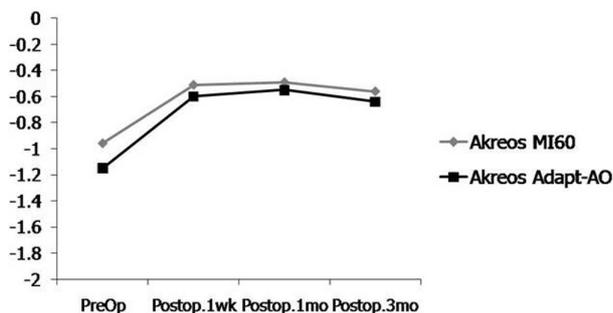


Figure 1. Changes of the spherical equivalent in the two aspheric intraocular lens groups.

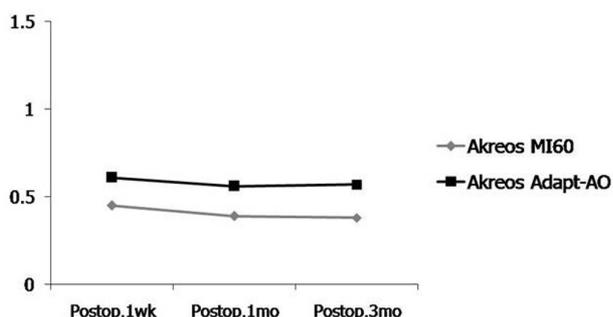


Figure 2. Changes of the surgically induced astigmatism in the two aspheric intraocular lens groups.

85)세였다(Table 1). 두 인공수정체삽입안 모두 같은 방식으로 수정체유화술이 시행되었고 술 중 지표는 두 군간에 차이를 보이지 않았다(Table 2).

술 전 최대 교정시력(logMAR)은 Akreos MI60을 삽입한 군에서 0.81 ± 0.52 , Akreos Adapt-AO를 삽입한 군에서 0.72 ± 0.26 으로 차이를 보이지 않았고($p=0.56$), 술 후 최대 교정시력도 각각 0.22 ± 0.19 , 0.28 ± 0.49 로 차이를 보

이지 않았다($p=0.61$). 술 전 구면대응치는 각각 $-0.96 \pm 2.46D$, $-1.05 \pm 2.37D$ 였고($p=0.69$), 술 후 3개월째 구면대응치는 Akreos MI60군의 경우 $-0.56 \pm 1.19D$, Akreos Adapt-AO군의 경우 $-0.64 \pm 1.19D$ 로 두 군간 술 후 구면대응치의 차이도 없었다($p=0.80$, Fig. 1). 술 전 목표하였던 굴절률에 비하여 술 후 굴절률의 차이를 비교한 굴절률 예측도는 Akreos MI60군에서 $-0.05 \pm 0.69D$ ($-0.59D \sim +0.85D$), Akreos Adapt-AO군에서 $-0.57 \pm 0.22D$ ($-1.055D \sim +0.23D$)로 Akreos MI60군에서 우수한 굴절률 예측도를 보였으며, Akreos Adapt-AO군에서 술 후 의미있게 근시로의 이동을 보였다($p=0.02$). 수술 유발 난시의 경우 Akreos MI60군에서 술 후 1주, 1개월, 3개월째 각각 $0.45 \pm 0.27D$, $0.39 \pm 0.24D$, $0.38 \pm 0.24D$ 로 측정되었으며, Akreos Adapt-AO군에서는 각각 $0.61 \pm 0.37D$, $0.56 \pm 0.24D$, $0.57 \pm 0.31D$ 로 측정되었다($p>0.05$, Fig. 2).

두 군간에 안압, 각막내피세포수, 각막두께를 측정했을 때, 술 전, 술 후 1주, 1개월, 3개월째 안압은 Akreos MI60군에서 술 전 13.54 ± 2.21 mmHg, 술 후 1주, 1개월, 3개월째 각각 14.50 ± 3.34 mmHg, 13.86 ± 3.01 mmHg, 13.45 ± 2.55 mmHg 측정되었고, Akreos Adapt-AO군에서는 술 전 14.86 ± 1.94 mmHg, 술 후 1주, 1개월, 3개월째 각각 15.06 ± 2.37 mmHg, 14.43 ± 2.87 mmHg, 14.16 ± 2.21 mmHg로 측정되었다($p>0.05$). 각막내피세포수는 Akreos MI60군에서는 술 전 2610 ± 254 cells/mm², 술 후 1주 2470 ± 208 cells/mm², 1개월째 2446 ± 225 cells/mm², 3개월째 2441 ± 238 cells/mm²로 측정되었으며, Akreos Adapt-AO군에서는 술 전 2706 ± 326 cells/mm², 술 후 1주 2540 ± 252 cells/mm², 1개월째 2506 ± 185 cells/mm², 3개월째 2499 ± 321 cells/mm²로 측정되었고, 두 군간의 차이는 없

Table 3. Data of ocular wavefront aberrations computed for a 6.0 mm pupil

	Zernike's coefficients	Akreos MI60	Akreos Adapt-AO	p-value
1 month after operation	RMS total*	2.026 ± 0.644	2.035 ± 0.413	0.26
	RMS HOA†	0.885 ± 0.413	0.913 ± 0.439	0.32
	Z_3^{-1}	-0.051 ± 0.045	-0.063 ± 0.049	0.84
	Z_3^1	-0.156 ± 0.104	-0.096 ± 0.112	0.12
	Z_3^{-3}	0.061 ± 0.022	0.069 ± 0.039	0.25
	Z_3^3	-0.121 ± 0.098	-0.116 ± 0.072	0.19
	Z_4^0	0.101 ± 0.062	0.115 ± 0.078	0.52
3 months after operation	RMS total	2.011 ± 0.644	2.021 ± 0.514	0.33
	RMS HOA	0.874 ± 0.623	0.901 ± 0.519	0.29
	Z_3^{-1}	-0.043 ± 0.039	-0.057 ± 0.032	0.86
	Z_3^1	-0.158 ± 0.151	-0.098 ± 0.097	0.13
	Z_3^{-3}	0.054 ± 0.032	0.071 ± 0.035	0.65
	Z_3^3	-0.119 ± 0.075	-0.105 ± 0.089	0.14
	Z_4^0	0.107 ± 0.074	0.112 ± 0.091	0.57

*RMS total=root mean square of total aberrations; †RMS HOA=root mean square of total higher order aberrations.

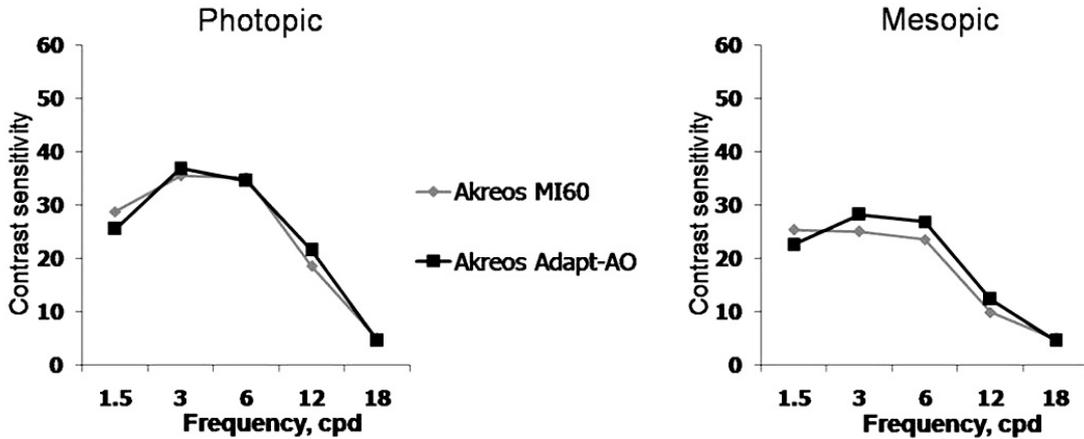


Figure 3. Comparison of contrast sensitivity test under photopic and mesopic condition at postoperative three months.

었다($p>0.05$). 각막두께에 있어서도 두 군에서 각각 술 전 $535.10\pm 38.45\ \mu\text{m}$ $541.34\pm 37.31\ \mu\text{m}$ 술 후 3개월째 $534.81\pm 50.45\ \mu\text{m}$, $541.72\pm 49.32\ \mu\text{m}$ 로 두 군간의 차이는 없었다($p=0.52$).

술 후 1개월째와 3개월째 동공 크기를 6 mm로 표준화시킨 후 시행한 안구수차분석에서 3차 이상의 수차의 RMS 값은 Akreos MI60 군에서 $0.885\pm 0.413\ \mu\text{m}$, $0.874\pm 0.623\ \mu\text{m}$, Akreos Adapt-AO군에서 $0.913\pm 0.439\ \mu\text{m}$, $0.901\pm 0.519\ \mu\text{m}$ 였으며($p=0.32$, $p=0.29$), 구면수차에 있어서도 Akreos MI60군에서 $0.101\pm 0.082\ \mu\text{m}$, $0.107\pm 0.074\ \mu\text{m}$, Akreos Adapt-AO군에서 $0.115\pm 0.078\ \mu\text{m}$, $0.112\pm 0.091\ \mu\text{m}$ 로 두 군간 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.52$, $p=0.57$, Table 3).

대비감도 검사에서 고조도와 저조도 환경에서 모두 각 공간주파수(spatial frequencies; 1.5, 3, 6, 12, 18 cpd)에서의 대비감도 평균치는 두 군간에 의미있는 차이를 보이지 않았다($p>0.05$, Fig. 3). 전방깊이는 Akreos MI60군에서 술 전 $2.62\pm 0.36\ \text{mm}$ 에서 술 후 1주, 1개월, 3개월째 각각 $3.97\pm 0.81\ \text{mm}$, $3.87\pm 0.35\ \text{mm}$, $3.92\pm 0.54\ \text{mm}$, Akreos Adapt-AO군에서 술 전 $2.81\pm 0.73\ \text{mm}$ 에서 술 후 1주, 1개월, 3개월째 각각 $3.69\pm 0.48\ \text{mm}$, $3.81\pm 0.39\ \text{mm}$, $3.84\pm 0.31\ \text{mm}$ 로 두 군 모두 수술 후 유의하게 술 전에 비하여 전방깊이가 상승하였으며($p<0.05$), 두 군간의 차이는 보이지 않았다.

고 찰

백내장수술 후 시력의 질을 극대화시키기 위하여 최근의 백내장 수술은 절개창의 크기를 줄이려는 노력과 함께, 안구의 고위수차를 감소시키기 위한 방향으로 발전되어 왔다. 절개창의 길이가 짧을수록 수술 중 전방의 안정성이 높아

지며, 술 후 무봉합으로 창상 치유를 할 수 있으며, 각막난시의 변화가 적어 빠른 시력을 기대할 수 있다.¹⁶⁻²¹ 작은 절개창의 장점을 가지면서 관류와 흡입을 하나의 축으로 한 기존의 백내장수술법과 동일한 동축 미세절개 백내장수술은 수술 습득 시간이 짧고 절개창을 추가로 넓히지 않고 6.0 mm 크기의 광학부를 가진 인공수정체를 삽입할 수 있는 장점이 있다.^{22,23}

평형 염액과 초음파 에너지는 각막내피세포 손상에 대한 중요한 인자가 될 수 있는데,²⁴ 본 연구에서는 동축미세절개수술과 소절개 수술 두 군 사이에서 평형염액과 초음파 에너지는 유의한 차이가 없었고, 술 후 각막내피세포수의 감소의 경우도 동축미세절개수술 후 6.5%, 소절개 수술 후 7.6%로 두 군 사이 유의한 차이는 보이지 않았으며, 두 군 모두 최근의 각막내피세포수의 감소를 비교한 다른 연구들과 비슷한 정도의 각막내피세포수 감소를 보였으며 비슷한 술 중 안정성을 보여주었다고 할 수 있다.^{2,18-20}

백내장 수술로 인해 난시와 고위수차가 변화 할 수 있고, 이는 수술 후 시력의 질을 결정하는 중요한 요소이다.³⁻¹⁰ 수술유발난시는 절개 길이가 길어질수록 더 커지기 때문에 2.8 mm의 소절개 수술이 2.2 mm 미세절개수술보다 수술유발난시가 더 클 것으로 예상하였으나, 본 연구에서는 두 군간 유의한 차이는 보이지 않았다. Masket et al²⁵은 3.0 mm 소절개수술보다 2.2 mm 미세절개수술에서 수술유발난시가 더 적었다고 보고한 바 있으며, Hayashi et al²⁶은 2.0 mm 수술에서 2.65 mm 수술보다 수술유발난시가 적었다고 보고한 바 있다. 또한 Choi et al²⁰은 2.2 mm 미세절개수술과 3.0 mm 소절개 수술을 비교한 연구에서 수술 후 1 일째 2.2 mm 군에서 수술유발난시가 더 적었으나, 최종 관찰시에는 두 군간 차이가 없었다고 보고하여, 본 연구와 비슷한 결과를 보여주었다.

백내장 수술 후 시력의 질을 평가하기 위하여 시력측정

뿐만 아니라 대비감도와 고위수차를 측정함으로써 효과적으로 평가할 수 있다. 기존의 구면 인공수정체는 양의 구면수차값을 가지고 있어 백내장 수술 후 안구 전체 구면수차값을 높여 시력의 질을 떨어뜨리는데 비해, 비구면 인공수정체는 각막이 가진 양의 구면수차를 줄이고, 구면 인공수정체에 비하여 대비감도를 높여 시력의 질을 향상시키는 것으로 알려져 있다.^{8-10,21}

본 연구에 사용된 2.2 mm 절개 후 삽입된 Akreos MI60과 2.8 mm 절개 후 삽입된 Akreos Adapt-AO의 광학적 특징을 비교해보면, Akreos Adapt-AO는 굴절계수가 1.458인 친수성 아크릴릭 재질로 이루어진 일체형의 인공수정체로서, 본 연구에서는 광학부의 크기가 6.0 mm이고 4개의 지지부를 갖는 Adapt형을 사용하였다. 전체 직경은 안축장의 증가에 따라 수정체낭의 직경이 커지는 것을 감안하여 10.5~11.0 mm로 설계되어있고, 광학부의 가장자리는 직사각형으로 각진 형태로 이루어져 있다. Akreos MI60의 경우 2.0 mm 이하의 미세절개 백내장수술시에 삽입할 수 있게 제작된 인공수정체로서 기존의 Akreos Adapt-AO에 비해 25% 얇게 제작되었고, 재질의 경우 Akreos Adapt-AO와 동일하게 굴절계수는 1.458이며, 친수성 아크릴릭재질로 이루어진 일체형의 구조를 가지고 있다. 광학부의 크기가 굴절률에 따라 5.6~6.2 mm로 설계되어 있고, 전체직경은 10.5~11.0 mm로 설계되어 있으며 10도의 지지부 경사를 가지고 있다. 대부분의 비구면 인공수정체가 음의 구면수차값을 가지게 설계되어 있는 것과 달리 Akreos Adapt-AO나 Akreos MI60은 전면부와 후면부가 비구면 형태로 이루어져 있으며, 구면수차 값이 0 μ m로 술 후 구면수차의 변화에 영향을 주지 않는다.¹³ 비슷한 구조와 같은 재질로 인하여 본 연구에서 사용된 두 비구면 인공수정체간에 고위수차나 대비감도의 차이는 없었다. 이 연구에서는 음의 구면수차값을 가진 다른 비구면 인공수정체와 시기능을 비교하지 않았지만, 구면수차에 변화를 주지 않는 인공수정체를 삽입한 경우, 음의 구면수차값을 가진 비구면 인공수정체에 비해 안구 구면수차값이 상대적으로 더 커지기 때문에 시력의 질도 떨어질 수 있다고 생각된다. 많은 연구에서 구면수차 값이 0 μ m인 비구면 인공수정체와 음의 값을 지닌 비구면 인공수정체간에 술 후 유의하게 구면수차의 차이를 보였으나, 대비감도를 비롯하여 실제로 환자의 주관적인 시력의 질은 차이가 없었음을 보고하였는데, 이는 구면수차를 줄이는 것이 시력의 질을 높이지만, 양의 구면수차는 초점 심도를 유지하는 데 장점이 있기 때문으로 생각된다.²⁹ 비구면 Akreos 인공수정체의 또 다른 장점은 음의 구면수차값을 가진 다른 비구면 인공수정체의 경우 시축의 중심에서 이탈한 경우 오히려 유의하게 고위수차가 증가할

수 있으나,¹⁴ 비구면 Akreos 인공수정체의 경우 각막이나 동공의 간섭을 받지 않고, 인공수정체 광학부 전체에서 동일한 굴절률을 가지고 있으며, 고위수차의 변화를 야기시키지 않는 것이다.^{13,27-29}

술 전 목표하였던 굴절률에 비하여 술 후 굴절률의 차이를 비교한 굴절률 예측도는 두 군간에 의미 있는 차이를 보였고, Akreos Adapt-AO군에서 더 근시로의 이동을 보였다. Akreos MI60군의 경우 1안에서 0.85D, 7안에서 0.5D 미만의 원시로의 이동이 있었고, 나머지 12안은 근시로의 이동이 있었다. Akreos Adapt-AO군은 4안에서 0.5D 미만의 원시로의 이동이 있었고, 나머지 21안에서 모두 근시로의 이동을 보였다. 굴절률 예측도에서 두 군간에 차이가 있었던 원인으로는, 두 인공수정체가 비록 재질은 같으나 두께와 지지부 경사면에서 차이가 있어 수정체낭 내에서 안정성에 차이가 있을 수 있다는 점과, Akreos MI60군의 경우 환자가 비교적 고령이었던 경향이 있어 목표굴절률 값 계산시 미세한 오차가 발생할 수 있었을 것으로 보인다.

본 연구의 제한점으로는 비교적 추적관찰 기간이 짧아 후낭혼탁 등의 합병증의 발생에 대한 연구를 시행하지 못하였고, 각막의 고위수차를 전체 안구의 수차와 분리하여 분석하지 못한 점을 들 수 있으며, 각각의 고위수차들이 시력의 질에 대해 미치는 영향을 연구하지 못한 것을 들 수 있다. 특히 구면수차의 경우 구면수차의 감소가 시력의 질을 높일 수 있으나, 최대한의 높은 시력의 질을 도모할 수 있는 이상적인 구면수차값에 대해서는 향후 많은 환자를 대상으로 한 전향적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

결론적으로, 두 비구면 인공수정체간에 시기능의 차이는 없었으나, 굴절률예측도 면에서 Akreos Adapt-AO가 Akreos MI60에 비해 근시로의 이동을 보여주었다. Akreos Adapt-AO의 경우 근시로의 이동을 감안하여 인공수정체 도수를 결정할 경우 보다 더 정확한 인공수정체 도수의 결정이 가능할 것으로 본다.

참고문헌

- 1) Kellman CD. Phaco-emulsification and aspiration; a new technique of cataract removal; a preliminary report. *Am J Ophthalmol* 1967;64: 23-35.
- 2) Vasavada V, Vasavada V, Raj SM, Vasavada AR. Intraoperative performance and postoperative outcomes of microcoaxial phacoemulsification. *Observational study. J Cataract Refract Surg* 2007;33: 1019-24.
- 3) Yamaguchi T, Dogru M, Yamaguchi K, et al. Effect of spherical aberration on visual function under photopic and mesopic conditions after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:57-63.
- 4) Kershner RM. Clear corneal cataract surgery and the correction of myopia, hyperopia, and astigmatism. *Ophthalmology* 1997;104: 381-9.

- 5) Cravy TV. Calculation of the change in corneal astigmatism following cataract extraction. *Ophthalmic Surg* 1979;10:38-49.
- 6) Simsek S, Yasar T, Demirok A, et al. Effect of superior and temporal clear corneal incision on astigmatism after sutureless phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:515-8.
- 7) Hwang SJ, Choi SK, Oh SH, et al. Surgically Induced Astigmatism and Corneal Higher Order Aberrations in Microcoaxial and Conventional Cataract Surgery. *J Korean Ophthalmol Soc* 2008; 49:1597-602.
- 8) Werner L, Mamalis N. Wavefront corrections of intraocular lenses. *Ophthalmol Clin North Am* 2004;17:233-45.
- 9) Chalita MR, Krueger RR. Correlation of aberrations with visual acuity and symptoms. *Ophthalmol Clin North Am* 2004;17:135- 42.
- 10) Guirao A, Redondo M, Geraghty E, et al. Corneal optical aberrations and retinal image quality in patients whom monofocal intraocular lenses were implanted. *Arch Ophthalmol* 2002;120:1143-51.
- 11) Wang L, Dai E, Koch DD, Nathoo A. Optical aberrations of the human anterior cornea. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:1514-21.
- 12) 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.
- 13) Dick HB. Recent developments in aspheric intraocular lenses. *Curr Opin Ophthalmol* 2009;20:25-32.
- 14) Altmann GE, Nichamin LD, Lane SS, Pepose JS. Optical performance of 3 intraocular lens designs in the presence of decentration. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:574-85.
- 15) Holladay JT, Cravy TV, Koch DD. Calculating the surgically induced refractive change following ocular surgery. *J Cataract Refract Surg* 1992;18:429-43.
- 16) Huang FC, Teng SH. Compression of surgically induced astigmatism after sutureless temporal clear corneal and scleral frown incision. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:477-81.
- 17) Jee DH, Lee PY, Joo CK. The comparison of astigmatism according to the incision size in cataract operation. *J Korean Ophthalmol Soc* 2003;44:594-8.
- 18) Kim HJ, Kim JH, Lee DH. Endothelial cell damage in microincision cataract surgery and coaxial phacoemulsification. *J Korean Ophthalmol Soc* 2007;48:19-26.
- 19) Cavallini GM, Campi L, Masini C, et al. Bimanual microphaco-emulsification vs coaxial miniphacoemulsification: Prospective study. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:387-92.
- 20) Choi JA, Chung SK, Kim HS. Comparative Study of Microcoaxial Cataract Surgery and Conventional Cataract Surgery. *J Korean Ophthalmol Soc* 2008;49:904-10.
- 21) Pandita D, Raj SM, Vasavada VA, et al. Contrast sensitivity and glare disability after implantation of acrySof IQ natural aspheric intraocular lens; prospective randomized masked clinical trial. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:603-10.
- 22) Oscher RH, Injev VP. Microcoaxial phacoemulsification Part 1: laboratory studies. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:401-7.
- 23) Oscher RH. Microcoaxial phacoemulsification Part 2: clinical studies. *J cataract Refract Surg* 2007;33:408-12.
- 24) Alió J, Rodriguez-Prats JL, Galal A, Ramzy M. Outcomes of microincision cataract versus coaxial phacoemulsification. *Ophthalmology* 2005;112:1997-2003.
- 25) Masket S, Wang L, Belani S. Induced astigmatism with 2.2- and 3.0-mm coaxial phacoemulsification incisions. *J Refract Surg* 2009; 25:21-4.
- 26) Hyashi K, Yoshida M, Hayashi H. Postoperative corneal shape changes: microincision versus small-incision coaxial cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:233-9.
- 27) Johansson B, Sundelin S, Wikberg-Matsson A, et al. Visual and optical performance of the Akreos Adapt Advanced Optics and Tecnis Z9000 intraocular lenses: Swedish multicenter study. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:1565-72.
- 28) Choi JA, Kim CY, Na KS, et al. Clinical results after implantation of a spherical aberration-free intraocular lens: Effect of contrast sensitivity and wavefront aberration - a clinical comparative study. *Ophthalmologica* 2009;223:320-5.
- 29) Shentu X, Tang X, Yao K. Spherical aberration, visual performance and pseudoaccommodation of eyes implanted with different aspheric intraocular lens. *Clin Experiment Ophthalmol* 2008; 36:620-4.

=ABSTRACT=

Comparison of Clinical Results Between Two Spherical Aberration-Free Intraocular Lenses

Gui Hyeong Mun, MD, Seong Kyu Im, MD, Hong Yong Park, MD, Kyung Chul Yoon, MD

Department of Ophthalmology, Chonnam National University Medical School and Hospital, Gwangju, Korea

Purpose: To compare the postoperative outcomes between Akreos MI60 and Akreos AO intraocular lens (IOLs) after cataract surgery.

Methods: A prospective analysis among 55 eyes of 55 patients who had undergone microcoaxial phacoemulsification and implantation of aspheric IOLs (Akreos MI60, 30 eyes; Akreos Adapt-AO, 25 eyes) was performed. The best corrected visual acuity (BCVA), spherical equivalent, intraocular pressure (IOP), corneal thickness, endothelial cell density (ECD), surgically induced astigmatism (SIA), predictability of postoperative spherical equivalent, higher order aberrations, and contrast sensitivity test were evaluated during the follow-up period of 3 months.

Results: There were no significant differences in BCVA, spherical equivalent, IOP, corneal thickness, ECD, SIA, higher order aberrations and contrast sensitivity test ($p > 0.05$). The predictability of postoperative spherical equivalent in the Akreos Adapt-AO ($-0.57 \pm 0.22D$) represented statistically significant myopic shift compared with the Akreos MI60 group ($-0.05 \pm 0.69D$) ($p = 0.02$).

Conclusions: Both the Akreos MI60 and the Akreos Adapt-AO implantation groups performed similarly, following cataract surgery, showed similar visual function.

J Korean Ophthalmol Soc 2010;51(5):670-676

Key Words: Akreos Adapt-AO, Akreos MI60, Aspheric intraocular lens, Microcoaxial cataract surgery, Visual function

Address reprint requests to **Kyung Chul Yoon, MD**

Department of Ophthalmology, Chonnam National University Medical School & Hospital

#8 Hak-dong, Dong-gu, Gwang-ju 501-757, Korea

Tel: 82-62-220-6742, Fax: 82-62-227-1642, E-mail: kcyoon@chonnam.ac.kr