대한안과학회지 2013년 제 54 권 제 8 호
J Korean Ophthalmol Soc 2013;54(8):1213-1218
pISSN: 0378-6471
eISSN: 2092-9374
http://dx.doi.org/10.3341/jkos.2013.54.8.1213

서로 다른 세가지 비구면 일체형 인공수정체 삽입 수술 후 임상 결과의 비교

이가현[1] · 윤명헌[2] · 서경률[1] · 김응권[1] · 김태임[1]

연세대학교 의과대학 안과학교실 및 시기능 개발연구소[1], 인하대학교 의과대학 안과학교실[2]

목적: 새롭게 개발된 친수성과 소수성의 특징을 모두 지닌 일체형 비구면 인공수정체 enVista MX60의 술 후 3개월째 임상 결과를 기존에 널리 사용되는 일체형 비구면 인공수정체인 AcrySof SN60WF와 TECNIS ZCB00과 비교하였다.
대상과 방법: 동일한 술자에게 수정체유화술 후 위의 세 가지 일체형 비구면 인공수정체 중 하나를 삽입한 62안을 대상으로 수술 3개월 후 나안시력, 최대교정시력, 구면렌즈 대응치, 고위수차, 변조전달기능을 측정하여 비교하였다.
결과: 세 가지 인공수정체의 술 후 3개월째 나안시력, 최대교정시력 및 수술 전 목표치와 수술 후 구면렌즈 대응치 간의 차이를 비교한 결과, 모두 유의한 차이를 보이지 않았다. 고위 수차의 경우 안구 내 전체 수차, 각막수차 및 안구 내 수차에서 세 군 모두 고위 수차의 총합 및 세부 수차의 차이를 보이지 않았다.
결론: 친수성과 소수성의 특징을 모두 지닌 새로운 일체형 비구면 인공수정체인 enVista MX60은 기존에 임상효과가 검증되었던 AcrySof SN60WF와 TECNIS ZCB00와 대등한 임상 결과를 보였다.
〈대한안과학회지 2013;54(8):1213-1218〉

초음파유화술에 의한 백내장 수술은 현재 가장 일반적으로 사용되는 백내장 수술로, 이전의 방법에 비하여 상처 치유가 빠르고 난시 유발이 적으며,[1-3] 염증이 적게 발생한다.[4] 접힘렌즈의 개발은 소절개만으로도 효과적인 백내장 수술이 가능하게 했으며, 이에 인공수정체의 재질도 기존의 Polymethyl methacrylate (PMMA)에서 실리콘, 소수성 아크릴릭, 친수성 하이드로겔 등의 연성 수정체로 대체되어 가고 있다.[5]

소수성 아크릴 인공수정체의 재료로 사용되는 연성 아크릴은 높은 굴절률을 얻기 위한 방향족 monomer (aromatic acrylate)과 유연성을 위한 알킬기 monomer (alkyl acrylate)를 교차결합하여 만든 혼성중합체로,[6] 실리콘 제제의 인공수정체에 비하여 전낭의 수축이 적게 발생하고 안정적이며,[7] 후낭 혼탁의 발생이 적다고 알려졌다.[8] 또한 실험적으로 세균의 부착이 적어 안내염의 위험성이 적을 것으로 생각한다.[9]

■ **Received:** 2012. 12. 15. ■ **Revised:** 2013. 2. 26.
■ **Accepted:** 2013. 5. 16.

■ Address reprint requests to **Tae-im Kim, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Severance Hospital,
#50 Yeonse-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea
Tel: 82-2-2228-3570, Fax: 82-2-312-0541
E-mail: TIKIM@yuhs.ac

* This study was presented as a narration at the 108th Annual Meeting of the Korean Ophthalmology Society 2012.

그러나 소수성 아크릴 인공수정체에서는 반짝임(glistening)이 보고되는데,[10] 이는 인공수정체 내에서 반사되는 작은 수포로, 유리이행온도(18.5°C) 이상의 온도가 순간적으로 상승할 때 온도 차이에 의하여 발생하는 것으로 알려졌다.[11-13] 술 후 첫 주부터 발생이 보고된 바 있고 술 후 6개월 이내에 주로 발생하나,[10] 이로 인한 현저한 시력 저하는 없는 것으로 알려졌었다. 그러나 최근 들어 반짝임에 따른 대비감도의 저하가 일부에서 발생하는 것으로 보고되고 있고, 심한 반짝임에서는 시력 저하도 나타남이 보고되었다.[14,15]

본 연구는 백내장 수술 시 친수성과 소수성의 성질을 모두 지니며 반짝임의 발생이 적을 것으로 기대되는, 새롭게 개발된 일체형 비구면 인공수정체 enVista MX60 (Bausch & Lomb, Rochester, NY)의 수술 후 3개월의 임상 결과를 기존에 널리 사용되는 소수성 아크릴 재질의 두 가지 종류의 일체형 비구면 인공수정체인 AcrySof IQ SN60WF (Alcon Laboratories, INC, Fort Worth, TX) TECNIS 1-piece ZCB00 (AMO Inc., Santa Ana, CA)과 비교하고자 시행되었다.

대상과 방법

2011년 1월부터 2012년 8월까지 백내장으로 내원한 환자 중 수정체 초음파유화술을 시행한 후 비구면 일체형 인공수정체를 삽입한 뒤 3개월 이상 추적 관찰이 가능하였던

환자 총 55명 62안을 대상으로 전향적으로 연구를 진행하였으며, 대상 안에는 무작위 할당을 통해 세 가지 종류의 소수성 아크릴 재질의 비구면 일체형 인공수정체 enVista MX60, AcrySof IQ, 혹은 TECNIS 1-piece ZCB00 중 하나를 삽입하였다. 백내장 외에 다른 안과적 질환이 있는 경우나 수술 중 혹은 수술 후 합병증이 발생한 경우 및 현저한 인공수정체 중심부 이탈이 발생한 경우에는 연구 대상에서 제외하였다. 이 연구는 본원 기관연구윤리심의위원회의 승인을 받은 후 진행되었다(IRB no. 2012-1025-001).

수술과정은 다음과 같다. 0.5% proparacaine hydrochloride (Alcaine, Alcon laboratories, Fort Worth, TX)를 사용하여 점안마취 하 수술을 진행하였다. 2.8 mm 크기의 투명각막 절개창을 만들었으며 앞방 내에 점탄물질을 주입한 후 26게이지의 주사 침을 사용하여 약 5-5.5 mm의 크기로 수정체 전낭 원형절개를 시행하였다. 이어서 평형염액을 사용하여 수력 분리술을 시행하여 수정체 핵과 겉질을 분리하였고, 수력 분층술을 시행하여 수정체 핵을 외핵과 내핵으로 분리하였다. 이후 초음파를 이용한 수정체 유화술을 사용하여 수정체 핵을 제거하였으며, 남아있는 수정체 겉질은 관류흡입기를 이용하여 제거하였다. 수정체 낭내 잔류수정체를 완전히 제거한 후 점탄 물질을 주입하고 카트리지를 이용하여 인공수정체를 낭내에 삽입하였으며, 이후 관류흡입기를 이용해 잔류 점탄 물질을 제거하였다. 수술 절개창은 봉합하지 않고 평형염액으로 절개창의 양쪽 끝에 부종을 일으켜 자체 폐쇄되도록 하였다.

수술 후 3개월째에 현성 굴절검사로 구면대응치(spherical equivalent, SE) 및 최대교정시력(logMAR)을 측정하였으며, 수술 전 목표한 굴절력(goal diopter)과 수술 후 3개월의 구면대응치의 차이를 계산하여 비교하였다.

수술 후 3개월째에 Ray tracing 방식인 iTrace (Tracey technology, Houston, TX) 수차계를 사용하여 안구 수차를 측정하였다. 검사는 암실에서 검사치를 얻은 후, 얻어진 값을 바탕으로 동공중심부 5 mm 값을 다시 얻는 것으로 시행하였다. 측정된 수차는 Zernike 상수로 표시하였으며, 구면수차(spherical aberration, SA, Z_4^0 in Zernike term), 수직 및 수평의 코마 수차(vertical and horizontal coma aberration; coma 7: Z_3^{-1}, and coma 8: Z_3^1), 수직 및 수평의 트래포일 수차(vertical and horizontal trefoil aberration; trefoil 6: Z_3^{-3}, and trefoil 9: Z_3^3), 총 고위 수차의 RMS (root mean square of total higher order aberrations; 3rd to 6th order, RMS HoA), 총 수차의 RMS (root mean square of total aberrations, RMS Total)를 분석하였다. 각각의 수차 항목에 대해서는 측정에 사용한 수차계가 제공하는 기능을 이용하여 눈 전체의 수차(ocular aberration), 안구 내 수차(internal aberration), 각막 수차(corneal aberration)를 따로 분석하였다. 또한 5 mm 동공 영역에서의 새로 계산된 변조전달기능(Modulation transfer function, MTF)을 비교하였다.

통계학적 분석은 SPSS 18 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL)를 사용하였다. 세 군의 결과를 분산분석(analysis of variance, ANOVA)하였으며, 통계학적 유의성의 기준은 $p<0.05$로 하였다. 유의한 차이가 있는 경우 각각의 집단을 본페로니 검정(bonferroni test)을 통해 확인하였으며, 성별 및 연령을 보정하여 공변량분석(analysis of covariance, ANCOVA)을 시행하였다.

결 과

총 62안을 대상으로 진행되었으며, 굴절률, 난시, 동공크기, 환자의 나이, 안축장 등의 영향을 최대한 줄이기 위하여 무작위 할당을 통하여 각각의 인공수정체 삽입 군을 배정하였다. 총 56안 중 19안에는 AcrySof IQ SN60WF, 20안에는 TECNIS 1-PIECE ZCB0026, 그리고 나머지 23안에는 enVista MX60가 각각 삽입되었다. 연구대상 군 중에서는 수술 중 혹은 후 현저하게 인공수정체의 중심이탈이나 기울어짐이 발견되지 않았다.

세 환자 군에서 연령 및 수술전 안축장의 길이 차이는 없었으나 세 군 간의 성별에 차이가 있어(p=0.042, chi square test), 각 변수를 분산 분석한 후 성별 및 연령을 보정하여 공변량분석하였다. 수술 후 3개월에 측정한 나안시력 및 최대 교정시력은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 1). 수술 후 3개월에 측정한 구면렌즈 대응치 및 수

Table 1. Patient demographics

	EnVista (n = 23)	TECNIS ZCB00 (n = 14)	Acrysof SN60WF (n = 19)	p-value*	p-value†
Right/Left of eyes	13/10	8/6	11/8	0.996	
Male/Female	15/8	7/7	5/14	0.042	
Mean age (years)	67.35 ± 8.89	63.57 ± 6.42	65.63 ± 9.95	0.229	
Axial length (mm)	23.53 ± 0.71	23.41 ± 0.38	23.77 ± 1.32	0.642	0.531

Values are presented as mean ± SD.
*By ANOVA; †By ANCOVA (covariates: patients' age and sex).

Table 2. Visual acuity and spherical equivalent at postoperative 3 months

	EnVista (n = 23)	TECNIS ZCB00 (n = 14)	Acrysof SN60WF (n = 19)	*p*-value*	*p*-value†
UCVA (log MAR)	0.19 ± 0.11	0.22 ± 0.20	0.20 ± 0.26	0.088	0.187
BCVA (log MAR)	0.03 ± 0.07	0.05 ± 0.14	0.07 ± 0.14	0.510	0.645
SE	-0.14 ± 0.33	-0.32 ± 0.38	-0.14 ± 0.36	0.302	0.346
Difference between goal diopter and SE‡	0.03 ± 0.34	-0.46 ± 0.21	-0.43 ± 0.22	0.057	0.063

Values are presented as mean ± SD.
UCVA = uncorrected visual acuity; BCVA = best corrected visual acuity; SE = spherical equivalent.
*By ANOVA; †By ANCOVA (covariates: patients' age and sex); ‡Calculated as (spherical equivalent at postoperative 3 months – goal diopter).

Table 3. Total ocular aberrations (μm) of 3 groups measured by iTrace®

	EnVista (n = 23)	TECNIS ZCB00 (n = 14)	Acrysof SN60WF (n = 19)	*p*-value*	*p*-value†
RMS total	3.80 ± 5.32	1.43 ± 0.94	1.54 ± 1.32	0.092	0.205
HOA	3.03 ± 4.23	0.94 ± 0.63	0.99 ± 0.93	0.053	0.137
Trefoil 6 (Z_3^{-3})	-0.60 ± 2.83	-0.25 ± 0.32	0.22 ± 0.59	0.359	0.729
Coma7 (Z_3^{-1})	0.34 ± 2.30	0.21 ± 0.43	0.00 ± 0.69	0.771	0.885
Coma8 (Z_3^{1})	0.24 ± 0.68	-0.02 ± 0.20	0.06 ± 0.30	0.302	0.583
Trefoil9 (Z_3^{3})	-0.05 ± 0.89	0.13 ± 0.30	-0.08 ± 0.41	0.545	0.741
SA (Z_4^{0})	-0.17 ± 1.06	-0.19 ± 0.27	-0.06 ± 0.32	0.818	0.812

Values are presented as mean ± SD.
RMS = root mean square; HOA = high order aberration; SA = spherical aberration.
*By ANOVA; †By ANCOVA (covariates: patients' age and sex).

Table 4. Corneal aberrations (μm) of 3 groups measured by iTrace®

	EnVista (n = 23)	TECNIS ZCB00 (n = 14)	Acrysof SN60WF (n = 19)	*p*-value*	*p*-value†
RMS total	3.75 ± 5.24	1.32 ± 0.76	1.56 ± 1.47	0.089	0.179
HOA	2.97 ± 4.23	0.94 ± 0.63	1.17 ± 1.03	0.075	0.165
Trefoil 6 (Z_3^{-3})	-0.45 ± 2.81	-0.20 ± 0.31	0.30 ± 0.69	0.411	0.781
Coma7 (Z_3^{-1})	0.30 ± 2.28	0.19 ± 0.39	0.09 ± 0.83	0.915	0.944
Coma8 (Z_3^{1})	0.30 ± 0.69	0.02 ± 0.22	0.09 ± 0.36	0.287	0.502
Trefoil9 (Z_3^{3})	-0.10 ± 0.94	0.03 ± 0.25	-0.25 ± 0.44	0.417	0.425
SA (Z_4^{0})	-0.28 ± 1.06	-0.33 ± 0.33	-0.20 ± 0.31	0.841	0.857

Values are presented as mean ± SD.
RMS = root mean square; HOA = high order aberration; SA = spherical aberration.
*By ANOVA; †By ANCOVA (covariates: patients' age and sex).

Table 5. Internal aberrations (μm) of 3 groups measured by iTrace®

	EnVista (n = 23)	TECNIS ZCB00 (n = 14)	Acrysof SN60WF (n = 19)	*p*-value*	*p*-value†
RMS total	0.55 ± 0.31	0.59 ± 0.20	0.75 ± 0.40	0.219	0.147
HOA	0.33 ± 0.19	0.29 ± 0.12	0.42 ± 0.15	0.073	0.053
Trefoil 6 (Z_3^{-3})	-0.15 ± 0.14	-0.05 ± 0.12	-0.08 ± 0.20	0.319	0.659
Coma7 (Z_3^{-1})	0.04 ± 0.10	0.02 ± 0.11	-0.02 ± 0.19	0.499	0.923
Coma8 (Z_3^{1})	0.00 ± 0.13	-0.04 ± 0.10	-0.02 ± 0.13	0.727	0.626
Trefoil9 (Z_3^{3})	0.04 ± 0.17	0.10 ± 0.12	0.12 ± 0.15	0.451	0.111
SA (Z_4^{0})	0.11 ± 0.09	0.15 ± 0.08	0.14 ± 0.06	0.556	0.352

Values are presented as mean ± SD.
RMS = root mean square; HOA = high order aberration; SA = spherical aberration.
*By ANOVA; †By ANCOVA (covariates: patients' age and sex).

술 전 목표한 구면렌즈 대응치와 수술 후의 구면렌즈 대응치와의 차이 또한 세 군 간에 차이를 보이지 않았다(Table 2).

수술 후 3개월째 iTrace를 이용하여 측정한 수차 중 안구 전체 수차(total ocular aberrations)의 경우 전체 RMS

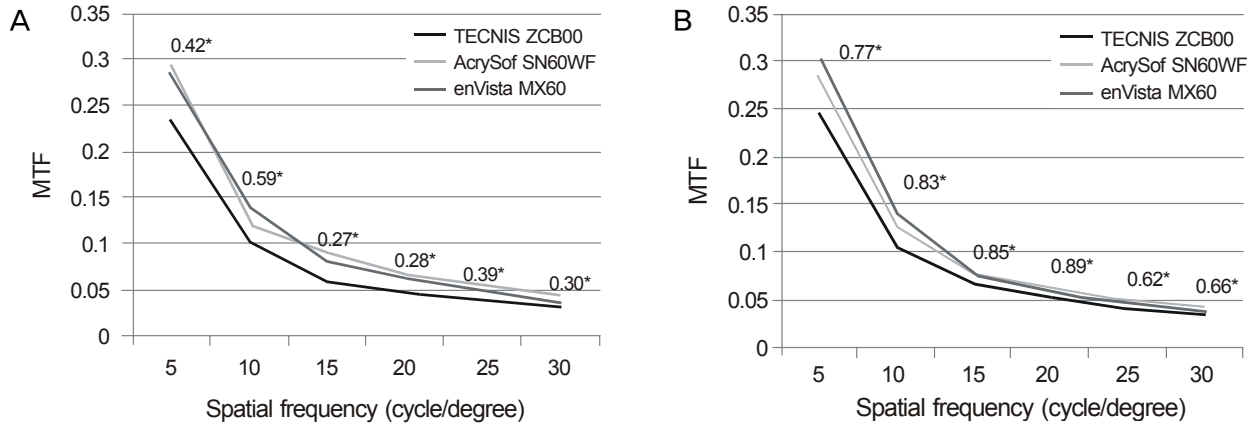

Figure 1. Modulation transfer function (MTF) of 3 groups at 5-mm pupil zone. (A) Modulation transfer function (MTF) of total eye. *p-value = no statistical difference between 3 intraocular lens groups. (B) Modulation transfer function (MTF) of Internal optics. *p-value = no statistical difference between 3 intraocular lens groups.

(root mean square)와 고위수차 총합(high-order aberration total; HOA) 등 모든 수차는 세 그룹 간에 통계적으로 차이를 보이지 않았다(Table 3). 각막 수차(corneal aberrations) 및 인공수정체의 수차를 나타내는 안구 내부 수차(internal aberrations) 또한 세 그룹간에 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다(Table 4, 5).

각막중심기준 5 mm 영역에서 측정한 수술 후 3개월째의 변조전달기능(modulation transfer function)을 비교하였을 때, 세 그룹간의 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(Fig. 1).

고 찰

본 연구에서 이용된 enVista MX60 인공수정체는 친수성과 소수성 아크릴 재질의 장점을 조합하기 위해 HEMA-styrene copolymer를 이용하여 새롭게 개발된 인공수정체이다. enVista MX60 인공수정체의 굴절계수는 1.54로 실리콘 혹은 PMMA 인공수정체의 굴절계수 및 TECNIS 1-PIECE ZCB00의 1.47보다 크며, AcrySof 인공수정체의 굴절계수인 1.55와 유사하다. 보통의 소수성 아크릴 인공수정체의 수분 함량이 0.35-0.5%인 것에 비하여,[5] enVista MX60의 수분 함량은 4%로, 이를 통하여 여타 소수성 아크릴 인공수정체의 성분에 비해 유연성 및 겹침성을 향상시켰다고 한다. 또한 enVista MX60 인공수정체는 0.9%의 생리식염수에 포장되어 있는데, 이는 인공수정체 삽입 당시의 수분의 확산을 방지하여 반짝임의 발생을 막을 것으로 기대된다(Dhital A SD, Evaluation of a new hydrophobic acrylic IOL. European Society of Cataract Refractive Surgery (ESCRS) Congress. 2011). 실제로 enVista MX60 인공수정체를 사용하여 진행한 pivotal 연구에서, 수술 후 3개월에 경과 관찰을 시행한 총 122개의 안, 수술 후 6개월에 경과 관찰을 시행한 총 118개의 안 중 반짝임 현상이 보고된 경우가 없었다(Tetz MR WL, A prospective clinical study to quantify glistenings in a new hydrophobic acrylic IOL. American Society of Cataract and Refractive Surgery (ASCRS), 2009; Data on file Bausch and LFinal Clinical Study R. A prospective multicenter clinical study to evaluate the safety and effectiveness of a Bausch + Lomb one-piece hydrophobic acrylic intraocular lens in subjects undergoing cataract extraction).

저자들은 본 연구를 통해 새롭게 개발된 친수성과 소수성의 성질을 모두 지닌 enVista MX60 인공수정체의 임상 결과를 기존에 널리 사용되는 두 가지 종류의 일체형 비구면 인공수정체인 AcrySof IQ SN60WF 및 TECNIS 1-piece ZCB00와 비교하기 위하여 술 후 3개월 후 나안시력, 최대교정시력, 구면렌즈 대응치, 고위수차, 변조전달기능을 측정 비교하였다.

세 군에서 수술 후 측정한 나안시력, 최대교정시력, 구면렌즈 대응치 및 수술 전 목표한 구면렌즈 대응치와 수술 후 구면렌즈 대응치 간에는 통계학적인 차이가 없었다. TECNIS 1-piece ZCB00 (-0.46 ± 0.21 Diopter)과 AcrySof IQ SN60WF (-0.43 ± 0.22 Diopter) 삽입안에서는 수술 전 목표 구면렌즈 대응치에 비하여 수술 후 측정한 구면렌즈 대응치가 다소 근시쪽으로 이동한 모습을 보인 것에 비하여 enVista MX60 (0.03 ± 0.34)은 수술 후 측정한 구면렌즈 대응치가 수술 전 목표한 구면렌즈 대응치에 더 가까운 모습을 보였지만, 세 그룹 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p=0.063).

비구면 인공수정체는 백내장 수술에 있어 구면 인공수정체 삽입 시 발생할 수 있는 구면수차 증가를 감소시킴으로

써 기존의 구면인공수정체에 비하여 보다 나은 대비감도를 얻을 수 있으며,[16-18] 이는 이전에 국내에서 시행된 다른 연구들로도 확인된 바 있다.[19,20] 본 연구에서는 이렇게 서로 다른 비구면 인공수정체간에 수차를 분석하고 변조 전달기능을 측정하기 위하여 Ray tracing 방식의 iTrace 수차계를 사용하였다.

연구 결과 인공수정체와 각막의 수차를 모두 고려한 값인 안구 전체 수차의 경우 RMS (root mean square)와 고위수차 총합(high-order aberration total; HOA), 코마와 트레포일, 구면수차의 평균값은 조금씩 달랐으나 통계적인 차이는 없었으며 고위수차의 총합 또한 비슷한 수치를 나타내었다.

비구면 인공수정체는 술 후 낮은 구면수차, 고위수차와 높은 대비감도를 유도하는 장점을 가지나, 이러한 장점이 인공수정체의 중심이탈 및 기울임에 의해 약화될 수 있다. Oshika et al[21]은 2005년 발표한 연구에서 백내장수술 후 인공수정체의 기울임에 의해 코마수차 등의 고위수차가 늘어나게 되며, 이러한 영향은 대비감도 저하와 눈부심 등의 이상 증상으로 나타날 수 있다고 하였다. 본 연구에서 안구 내 구면수차 중 인공수정체의 낭내 수직 중심부 이탈과 연관성이 있는 것으로 알려진 수직코마(Coma 7; Z_3^{-1})의 경우[22] 세 그룹간에 통계적인 차이를 보이지 않아 서로 차이가 없는 것으로 생각되었다. 이외에도 각막 수차(corneal aberrations) 및 인공수정체의 수차를 나타내는 안구 내부 수차(internal aberrations)의에서 RMS와 고위수차 총합, 코마와 트레포일 및 구면수차는 세 군에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아, enVista MX60 인공수정체는 AcrySof IQ SN60WF, TECNIS 1-piece ZCB00과 수차면에서 대등함을 확인할 수 있었다.

시기능 평가를 위해 변조전달기능(modulation transfer function) 또한 세 그룹간에 통계적인 차이를 보이지 않았다(Fig. 1). 변조전달기능은 우수한 재현성을 보이는 객관적인 지표로 알려졌으며 세 군 간의 차이가 없음은 세 인공수정체 간에 시기능에 미치는 영향에는 큰 차이가 없는 것을 시사하는 소견이다.

결론적으로 enVista MX60 인공수정체는 기존에 임상 효과가 검증된 AcrySof IQ SN60WF, TECNIS 1-PIECE ZCB00과 비교하여 수술 후 3개월에 시력 및 고위 수차에서 대등한 임상결과를 보였다. 추후 enVista MX60 인공수정체에 대한 보다 장기적인 추적관찰 및 임상결과 확인이 도움이 될 것으로 생각한다.

REFERENCES

1) Brint SF, Ostrick DM, Bryan JE. Keratometric cylinder and visual performance following phacoemulsification and implantation with silicone small-incision or poly(methyl methacrylate) intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 1991;17:32-6.
2) Levy JH, Pisacano AM, Chadwick K. Astigmatic changes after cataract surgery with 5.1 mm and 3.5 mm sutureless incisions. J Cataract Refract Surg 1994;20:630-3.
3) Menapace R, Radax U, Amon M, Papapanos P. No-stitch, small incision cataract surgery with flexible intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg 1994;20:534-42.
4) Oshika T, Yoshimura K, Miyata N. Postsurgical inflammation after phacoemulsification and extracapsular extraction with soft or conventional intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg 1992;18:356-61.
5) Apple DJ. Intraocular lenses: Evolution, Design, Complications, and Pathology. Boltimore: Willams & Wilkins, 1989;11-41.
6) Alcon Laboratory I. AcrySof natural single-piece IOL product monograph. For Worth, TX 2003.
7) Ursell PG, Spalton DJ, Pande MV. Anterior capsule stability in eyes with intraocular lenses made of poly(methyl methacrylate), silicone, and AcrySof. J Cataract Refract Surg 1997;23:1532-8.
8) Nagata T, Minakata A, Watanabe I. Adhesiveness of AcrySof to a collagen film. J Cataract Refract Surg 1998;24:367-70.
9) Gabriel MM, Ahearn DG, Chan KY, Patel AS. In vitro adherence of Pseudomonas aeruginosa to four intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 1998;24:124-9.
10) Christiansen G, Durcan FJ, Olson RJ, Christiansen K. Glistenings in the AcrySof intraocular lens: pilot study. J Cataract Refract Surg 2001;27:728-33.
11) Dogru M, Tetsumoto K, Tagami Y, et al. Optical and atomic force microscopy of an explanted AcrySof intraocular lens with glistenings. J Cataract Refract Surg 2000;26:571-5.
12) Omar O, Pirayesh A, Mamalis N, Olson RJ. In vitro analysis of AcrySof intraocular lens glistenings in AcryPak and Wagon Wheel packaging. J Cataract Refract Surg 1998;24:107-13.
13) Kato K, Nishida M, Yamane H, et al. Glistening formation in an AcrySof lens initiated by spinodal decomposition of the polymer network by temperature change. J Cataract Refract Surg 2001;27:1493-8.
14) Dhaliwal DK, Mamalis N, Olson RJ, et al. Visual significance of glistenings seen in the AcrySof intraocular lens. J Cataract Refract Surg 1996;22:452-7.
15) Oshika T, Shiokawa Y, Amano S, Mitomo K. Influence of glistenings on the optical quality of acrylic foldable intraocular lens. Br J Ophthalmol 2001;85:1034-7.
16) Caporossi A, Martone G, Casprini F, Rapisarda L. Prospective randomized study of clinical performance of 3 aspheric and 2 spherical intraocular lenses in 250 eyes. J Refract Surg 2007;23:639-48.
17) Rocha KM, Soriano ES, Chalita MR, et al. Wavefront analysis and contrast sensitivity of aspheric and spherical intraocular lenses: a randomized prospective study. Am J Ophthalmol 2006;142:750-6.
18) Tzelikis PF, Akaishi L, Trindade FC, Boteon JE. Spherical aberration and contrast sensitivity in eyes implanted with aspheric and spherical intraocular lenses: a comparative study. Am J Ophthalmol 2008;145:827-33.
19) Ahn H, Kim SW, Kim EK, Kim TI. Wavefront and visual function analysis after aspherical and spherical intraocular lenses implantation. J Korean Ophthalmol Soc 2008;49:1248-55.

20) Kim HS, Kim SW, Ha BJ, et al. Ocular aberrations and contrast sensitivity in eyes implanted with aspheric and spherical intraocular lenses. J Korean Ophthalmol Soc 2008;49:1256-62.
21) Oshika T, Kawana K, Hiraoka T, et al. Ocular higher-order wavefront aberration caused by major tilting of intraocular lens. Am J Ophthalmol 2005;140:744-6.
22) Marcos S, Barbero S, Jiménez-Alfaro I. Optical quality and depth-of-field of eyes implanted with spherical and aspheric intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2005;21:223-35.

=ABSTRACT=

Comparisons of Clinical Results after Implantation of Three Aspheric Intraocular Lenses

Kahyun Lee, MD[1], Myung Hun Yoon, MD[2], Kyoung Yul Seo, MD, PhD[1], Eung Kweon Kim, MD, PhD[1], Tae-im Kim, MD, PhD[1]

Department of Ophthalmology, Institute of Vision Research, Yonsei University College of Medicine[1], Seoul, Korea
Department of Ophthalmology, Inha University School of Medicine[2], Incheon, Korea

Purpose: To compare the clinical 3 months postoperative results of three different 1-piece aspheric intraocular lenses (IOLs): AcrySof IQ SN60WF (Alcon Laboratories, INC, Fort Worth, TX), TECNIS 1-piece ZCB00 (AMO Inc., Santa Ana, CA) and the newly developed enVista MX60 (Bausch & Lomb, Rochester, NY).
Methods: In a total of 62 eyes, 1 of the 3 1-piece aspheric IOLs, AcrySof IQ SN60WF, TECNIS 1-piece ZCB00 or enVista MX60 was implanted after cataract extraction. Best corrected visual acuity (BCVA), uncorrected visual acuity (UCVA), and spherical equivalent were assessed 3 months postoperatively. Total spherical aberration, high order aberration, and modulation transfer function were analyzed.
Results: There were no significant differences of UCVA, BCVA, the accuracy of postoperative refractive power, and modulation transfer function among the 3 IOLs. Higher order aberrations of the entire eye and internal optics showed almost no significant differences.
Conclusions: The newly developed IOL, enVista MX60, showed equivalent clinical outcomes as both AcrySof IQ SN60WF and TECNIS 1-piece ZCB00.
J Korean Ophthalmol Soc 2013;54(8):1213-1218

Key Words: Aspheric intraocular lens, Spherical aberration

Address reprint requests to **Tae-im Kim, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Severance Hospital
#50 Yeonse-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea
Tel: 82-2-2228-3570, Fax: 82-2-312-0541, E-mail: TIKIM@yuhs.ac