

## 서로 다른 세 가지 비구면 일체형 인공수정체 삽입 수술 후 임상 결과의 비교

최영준 · 한경은 · 안지민 · 정세환 · 이형근 · 서경률 · 김응권 · 김태임

연세대학교 의과대학 안과학교실, 시기능 개발 연구소

**목적:** 기존에 널리 사용되는 두 가지 종류의 일체형 비구면 인공수정체(AcrySof IQ SN60WF, TECNIS 1-piece ZCB00)와 새롭게 개발된 일체형 비구면 인공수정체(HOYA AF-1<sup>®</sup> NY-60)의 술 후 3개월의 임상 결과를 비교 분석하였다.

**대상과 방법:** 동일한 술자가 수정체 유화술 후 세 종류의 일체형 인공수정체 중 하나를 삽입한 66안을 대상으로 술 후 3개월 후 나안시력, 최대교정시력, 구면렌즈 대응치, 고위수차, 변조전달기능을 측정 비교하였다.

**결과:** 세가지 일체형 인공수정체의 수술 3개월 후 나안시력, 최대교정시력 및 수술 전 목표치와 수술 후 구면렌즈 대응치와의 차이, 그리고 변조전달기능은 모두 유의한 차이를 보이지 않았으며 고위 수차의 경우 세 군 모두에서 안구 내 전체 수차, 각막 수차를 제외한 안구 내 수차에서 고위 수차의 총합은 차이가 없었으나 세부적인 수차에서는 일부 통계적인 차이를 보였다.

**결론:** 최근 사용되는 일체형 비구면 인공수정체 HOYA NY-60은 기존에 임상 효과가 검증된 AcrySof SN60WF, TECNIS ZCB00과 비교하여 시력 및 고위 수차에서 대등한 임상결과를 보였다.

<대한안과학회지 2013;54(2):251-256>

인공수정체의 개발과 백내장 수술기법의 발달로 인하여 현대 백내장 수술은 백내장의 안전한 제거와 더불어 수술 후 보다 정확한 굴절률을 예측할 수 있게 하여, 수술 후 우수한 시력을 기대할 수 있게 발전되었다. 최근에는 환자와 의사에게 수술 전부터 수술 후까지 모든 과정의 편의성을 높이고, 수술 결과를 좋게 하기 위한 노력의 결과로 점안 마취제의 사용, 연속원형전낭절개(continuous curvilinear capsulorhexis), 접힘 인공수정체(foldable IOL)의 사용, 무봉합 수술(no stitch surgery) 등이 널리 시행되고 있다.<sup>1-4</sup>

수술기법 및 인공수정체의 발달로 백내장수술의 목표는 단순히 시력의 호전뿐만 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.<sup>5-7</sup>

수술 받지 않은 눈에 있어서 양의 구면수차 값을 가진 각

막에 대해 젊었을 때는 수정체가 음의 값을 가짐으로써 구면수차가 서로 상쇄되어 비교적 좋은 시력의 질을 유지할 수 있으나, 나이가 증가함에 따라 수정체가 양의 구면수차 값을 가지게 됨으로써 시력의 질이 떨어지게 된다.<sup>8-12</sup> 따라서 양의 구면수차를 갖는 기존의 구면인공수정체는 백내장 수술 후에도 구면수차의 증가가 그대로 유지되어 눈부심, 빛반점 등의 증상을 야기하는 반면에,<sup>13-15</sup> 최근의 비구면 인공수정체는 백내장 수술 후 구면수차를 상쇄시켜 시기능을 향상시키는 효과를 나타내고 있어 AcrySof IQ SN60WF (Alcon, Inc., Forth Worth, TX) 또는 TECNIS 1-piece ZCB00 (Abbott Medical Optics Inc. Santa Ana, USA) 등의 비구면 인공수정체들이 널리 사용되고 있다.

본 연구는 백내장 수술 시 최근 개발된 일체형 비구면 인공수정체인 HOYA AF-1 NY-60 (HOYA Corporation, Tokyo, Japan)을 삽입한 눈의 임상결과와 기존에 사용되고 있던 일체형 인공수정체인 TECNIS 1-piece ZCB00, ACRYSOFF IQ SN60WF를 삽입한 눈의 임상 결과와 비교해 보고자 시행하였다.

### 대상과 방법

2009년 1월부터 2011년 1월까지 백내장으로 내원한 환자 중 수정체 초음파유화술을 시행한 후 비구면 인공수정체를 삽입한 뒤 3개월 이상 추적 관찰이 가능하였던 환자

■ 접수 일: 2011년 10월 17일 ■ 심사통과일: 2012년 4월 4일  
■ 게재허가일: 2013년 1월 2일

■ 책임저자: 김 태 임

서울시 서대문구 연세로 50  
세브란스병원 안과  
Tel: 02-2228-3570, Fax: 02-312-0541  
E-mail: TIKIM@yuhs.ac

\* 이 논문의 요지는 2011년 대한안과학회 제105회 학술대회에서 구연으로 발표되었음.

총 50명 66안을 대상으로 시행하였다.

백내장 외에 다른 안과적 질환이 있는 경우나 시력에 영향을 미칠 수 있는 전신질환이 있는 경우 및 수술 중 혹은 수술 후 합병증이 발생하였거나 현저한 인공수정체 중심부 이탈이 발생한 경우에는 연구 대상에서 제외하였다. 대상 환자들은 무작위 할당을 통해 세 가지 종류의 비구면 인공수정체(AcrySof IQ SN60WF, TECNIS 1-piece ZCB00, HOYA AF-1 NY-60) 중 하나를 삽입하였다.

AcrySof IQ SN60WF 인공수정체는 일체형 형태의 소수성 아크릴 재질로서 후면이 비구면 표면을 가짐으로써  $-0.20 \mu\text{m}$ 의 음의 구면수차 값을 가지며 TECNIS 1-piece ZCB00 인공수정체 또한 일체형의 소수성 아크릴 재질로 SN60WF 인공수정체와 유사하며 구면수차 값이  $-0.27 \mu\text{m}$ 로 디자인되었다.

HOYA AF-1 NY-60 인공수정체의 경우 기본적으로 일체형의 소수성 아크릴 재질로 되어있으며 인공수정체 지지부(Haptic) 말단부가 PMMA재질로 되어있고 후면의 구면수차는  $-0.18 \mu\text{m}$ 이다.

수술과정을 살펴보면, 0.5% proparacaine hydrochloride (Alcaine, Alcon laboratories, Fort Worth, TX)를 사용하여 점안마취 후, 2.8 mm 크기의 투명각막 절개창을 만들었으며 앞방 내 점탄물질 주입 후 26G의 주사 침을 사용하여 약 5.5 mm 크기로 수정체 전방 원형절개를 시행하였다. 이어서 수정체전방 원형절개 후 평형염액을 사용하여 수력분리술을 시행하여 수정체 핵과 겔질을 분리하였고 수력분층술을 시행하여 수정체 핵을 외핵과 내핵으로 분리하였다. 이후 초음파를 이용한 수정체 유화술을 사용하여 수정체 핵을 제거하였으며 남아있는 수정체 겔질은 관류흡입기를 이용하여 제거하였다. 수정체 낭내 잔류수정체를 완전히 제거한 후에는 점탄 물질을 주입하고 카트리지를 이용하여 인공수정체를 낭 내에 삽입하였으며 이후 관류흡입기를 통해 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)와 수술 후 3개월의 구면대응치와의 차이를 계산하여 비교하였다.

수술 후 3개월째에 Ray tracing 방식인 iTrace (Tracey technology, Houston, TX) 수차계를 사용하여 수술 후 수차를 측정하였다. 검사는 tropicamide 0.5%와 phenylephrine 0.5%를 혼합한 점안액(Mydrin P, Santen pharmaceutical, Osaka, Japan)을 점안, 산동하여 암실에서 검사치를 얻은 후, 얻어진 값을 바탕으로 동공중심부 5 mm 값을 다시 얻

는 것으로 시행하였다. 측정된 수차는 Zernike 상수로 표시하였으며, 구면 수차(spherical aberration, SA,  $Z_4^0$  in Zernike term), 수직 및 수평의 코마, 트레포일 수차(vertical and horizontal coma aberration, trefoil aberration; trefoil 6:  $Z_3^{-3}$ , coma 7:  $Z_3^{-1}$ , coma 8:  $Z_3^1$  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 측정하였다. 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 영역에서의 변조전달기능(Modulation transfer function, MTF)을 측정하였다.

통계학적 분석은 SPSS 18 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL)를 사용하였다. 세 그룹 사이에서의 비교는 Kruskal Wallis test로 하였다. 통계학적 유의성의 기준은  $p < 0.05$ 로 하였으며 유의한 차이가 있는 경우 각각의 집단을 Mann-Whitney 검정을 통해 검사 한 뒤 pairwise comparison이 필요함을 감안하여  $p < 0.017$ 이 나와야 통계적으로 유의성이 있는 것으로 보았다.

## 결 과

66안 중 20안은 Acrysof SN60WF가, 20안은 TECNIS ZCB00가 그리고 나머지 26안에서는 HOYA NY-60가 각각 삽입되었다. 본 연구 결과에서는 현저하게 인공수정체의 중심부 이탈이나 기울어짐이 발생한 경우는 발생하지 않았으며, 굴절률, 난시, 동공크기, 환자의 나이 등의 영향을 최대한 줄이기 위해 무작위 할당을 통하여 각각의 인공수정체 삽입 군을 배정하였다. 세 환자 군에서 연령 및 수술 전 안축장의 길이 차이는 없었으며, 수술 후 3개월의 나안 시력 및 최대 교정시력은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 수술 후 3개월 때의 구면렌즈 대응치의 경우 HOYA NY-60를 삽입한 군은 다른 두 군에 비해 보다 근시 값을 보였으나, 수술 전 목표한 구면렌즈 대응 치와 수술 후 구면렌즈 대응치와의 차이는 세 군에서 차이를 보이지 않았다(Table 1).

수술 후 3개월째 5 mm 동공크기에서 iTrace로 얻어진 수차를 살펴보면 먼저 안구 전체 수차(Total ocular aberrations)의 경우 전체 RMS (Root mean square)와 고위수차 총합(High-order aberration total; HOA) 등 각 값 모두는 세 그룹간에 통계적으로 유의한 차이가 보이지 않았다(Table 2).

**Table 1.** Demographics, visual acuity and spherical equivalent at postoperative 3 months

	HOYA NY-60	TECNIS ZCB00	Acrysof SN60WF	p-value
Number of eyes	26	20	20	
Right eyes / left eyes	12/14	10/10	11/9	
Mean age (years)	70.1 ± 10.77	66.7 ± 7.77	65.6 ± 9.96	0.278
Sex (M/F)	8/18	6/14	7/13	
Axial length (mm)	23.36 ± 1.85	23.25 ± 0.50	23.76 ± 1.36	0.485
UCVA (log MAR)	0.27 ± 0.12	0.22 ± 0.21	0.20 ± 0.27	0.069
BCVA (log MAR)	0.03 ± 0.04	0.05 ± 0.12	0.07 ± 0.15	0.172
Spherical equivalent (D)	-0.53 ± 0.35	-0.33 ± 0.39	-0.14 ± 0.37	0.009*
Difference between goal diopter and spherical equivalent <sup>†</sup>	-0.23 ± 0.21	-0.13 ± 0.18	-0.14 ± 0.16	0.857

Values are presented as mean ± SD.

UCVA = uncorrected visual acuity; BCVA = best corrected visual acuity.

\*p-value < 0.05; †Calculated as (Spherical equivalent at postoperative 3 months – goal diopter).

**Table 2.** Total ocular aberrations (μm) of three groups measured by iTrace® (Mean ± Standard deviation)

IOL groups	RMS total	HOA	Trefoil 6 (Z <sub>3</sub> <sup>-3</sup> )	Coma7 (Z <sub>3</sub> <sup>-1</sup> )	Coma8 (Z <sub>3</sub> <sup>1</sup> )	Trefoil9 (Z <sub>3</sub> <sup>3</sup> )	SA (Z <sub>4</sub> <sup>0</sup> )
Hoya NY-60	1.54 ± 1.4	1.04 ± 1.2	0.00 ± 0.6	-0.11 ± 0.6	0.01 ± 0.2	0.19 ± 0.4	-0.04 ± 0.2
TECNIS ZCB00	1.43 ± 0.9	0.94 ± 0.7	-0.25 ± 0.3	0.21 ± 0.5	-0.02 ± 0.2	0.13 ± 0.3	-0.19 ± 0.3
Acrysof SN60WF	1.54 ± 1.4	0.99 ± 1.0	0.22 ± 0.6	0.00 ± 0.7	0.06 ± 0.3	-0.08 ± 0.4	-0.06 ± 0.3
p-value	0.824	0.961	0.073	0.276	0.912	0.075	0.116

Values are presented as mean ± SD.

RMS = root mean square; HOA = high order aberration; SA = spherical aberration.

**Table 3.** Corneal aberrations (μm) of three groups measured by iTrace® (Mean ± Standard deviation)

IOL groups	RMS total	HOA	Trefoil 6 (Z <sub>3</sub> <sup>-3</sup> )	Coma7 (Z <sub>3</sub> <sup>-1</sup> )	Coma8 (Z <sub>3</sub> <sup>1</sup> )	Trefoil9 (Z <sub>3</sub> <sup>3</sup> )	SA (Z <sub>4</sub> <sup>0</sup> )
Hoya NY-60	0.61 ± 0.2	0.42 ± 0.2	-0.06 ± 0.2	-0.07 ± 0.2	0.07 ± 0.1	0.01 ± 0.2	0.17 ± 0.1
TECNIS ZCB00	0.59 ± 0.2	0.29 ± 0.1	-0.05 ± 0.1	0.02 ± 0.1	-0.04 ± 0.1	0.09 ± 0.1	0.15 ± 0.1
Acrysof SN60WF	0.75 ± 0.4	0.42 ± 0.2	-0.08 ± 0.2	-0.02 ± 0.2	-0.02 ± 0.1	0.12 ± 0.2	0.14 ± 0.1
p-value	0.440	0.027	0.981	0.289	0.016	0.092	0.647

Values are presented as mean ± SD.

RMS = root mean square; HOA = high order aberration; SA = spherical aberration.

**Table 4.** Internal aberrations (μm) of three groups measured by iTrace® (Mean ± Standard deviation)

IOL groups	RMS total	HOA	Trefoil 6 (Z <sub>3</sub> <sup>-3</sup> )	Coma7 (Z <sub>3</sub> <sup>-1</sup> )	Coma8 (Z <sub>3</sub> <sup>1</sup> )	Trefoil9 (Z <sub>3</sub> <sup>3</sup> )	SA (Z <sub>4</sub> <sup>0</sup> )
Hoya NY-60	1.41 ± 1.4	1.04 ± 1.2	0.06 ± 0.6	-0.04 ± 0.6	-0.10 ± 0.3	0.18 ± 0.4	-0.21 ± 0.2
TECNIS ZCB00	1.32 ± 0.8	0.94 ± 0.7	-0.20 ± 0.3	0.19 ± 0.4	0.02 ± 0.2	0.03 ± 0.3	-0.33 ± 0.3
Acrysof SN60WF	1.56 ± 1.5	1.17 ± 1.1	0.30 ± 0.7	0.09 ± 0.9	0.09 ± 0.4	-0.25 ± 0.5	-0.20 ± 0.3
p-value	0.865	0.815	0.071	0.560	0.130	0.003	0.376

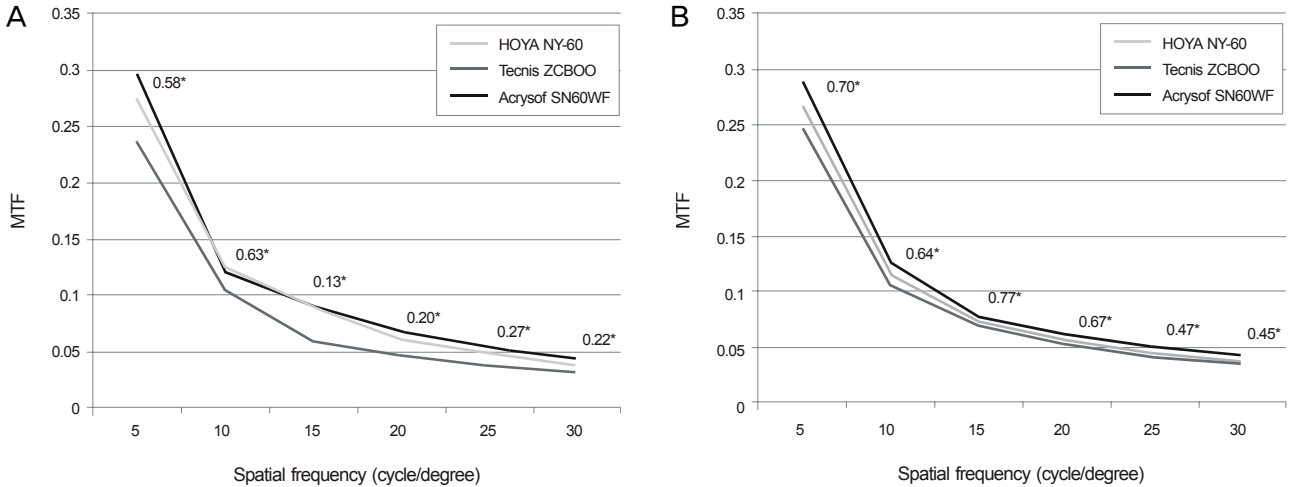
Values are presented as mean ± SD.

RMS = root mean square; HOA = high order aberration; SA = spherical aberration.

각막의 수차(Corneal aberrations)를 살펴보면 대부분의 수차는 통계적인 차이는 없었으나 고위수차 총합과 코마8 (Horizontal Coma; Coma8; Z<sub>3</sub><sup>1</sup>)은 통계적인 차이를 보였다. 차이를 보인 수차의 세 그룹간 수차를 Mann-whitney 검정을 사용하여 비교해보면 고위수차의 총합은 TECNIS ZCB00을 삽입한 군이 0.29 μm로 HOYA NY-60를 삽입한 군의 0.42 μm, Acrysof SN60WF를 삽입한 군의 0.42 μm

에 비해 작은 값을 보였다. 코마 8 (Z<sub>3</sub><sup>1</sup>)의 경우 HOYA NY-60를 삽입한 군이 0.07로 TECNIS ZCB00의 -0.04 μm, Acrysof SN60WF의 -0.02 μm에 비해 양의 값을 나타냈다(Table 3).

인공수정체의 수차를 잘 나타내는 안구 내부 수차(Internal aberrations)의 경우 트레포일 9 (Trefoil9; Z<sub>3</sub><sup>3</sup>)을 제외한 각 수차의 경우 세 그룹간에 통계적으로 유의한 차이를 보



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

이지 않았다. 트레포일 9 ( $Z_3^3$ )의 경우 HOYA NY-60을 삽입한 군이 +0.18  $\mu\text{m}$ 로 Acrysof SN60WF의 -0.25  $\mu\text{m}$ 와 통계적인 차이를 보였다(Table 4).

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

## 고 찰

최근 백내장 수술의 목표는 백내장의 치료뿐만이 아닌 수술을 통하여 굴절 이상의 교정 및 시력의 질을 향상시키는 것으로 변화하고 있다. 시력의 호전뿐만 아니라 시기능의 향상을 목표로 하고 있으며, 수차를 분석하고 변조 전달 기능을 측정함으로써 시기능에 대한 비교 및 연구가 용이해졌다. 본 연구에 사용한 Ray tracing 방식의 iTrace는 각막지형도검사를 함께 수행함으로써, 전체 눈의 수차를 각막 표면의 수차와 안구 내 수차 부분으로 분리하여 표시해주는 기능을 가지고 있으며, 안구 내 수차는 백내장 수술을 받은 환자의 경우 인공수정체에 의한 수차로 해석할 수 있어 비교에 유용한 장점이 있다.

비구면 인공수정체는 백내장 수술에 있어 구면 인공수정체 삽입 시 발생할 수 있는 구면수차 증가를 감소시킴으로써 기존의 구면인공수정체에 비하여 보다 나은 대비감도를 얻을 수 있다는 사실이 기존의 국내외 많은 연구에서 입증된 바 있으며,<sup>13-15</sup> 각 회사들은 이러한 연구를 기반으로 더 좋은 시력의 질을 얻기 위해 다양한 비구면 인공수정체를 양산하고 있다. 본 연구는 이렇게 서로 다른 비구면 인공수

정체간에 수술 후 결과의 차이가 존재하는지에 대해 알아보려 하였다.

연구 결과 인공수정체와 각막의 수차를 모두 고려한 값인 안구 전체 수차의 경우 코마와 트레포일, 구면수차의 평균값은 조금씩 달랐으나 통계적인 차이는 없었으며 고위수차의 총합은 비슷한 수치를 나타내었다.

각막의 구면수차에 대한 결과를 살펴보면 Tecnis ZCB00 삽입군; 0.17  $\mu\text{m}$ , HOYA NY-60 삽입군; 0.15  $\mu\text{m}$ , Acrysof SN60WF 삽입군; 0.14  $\mu\text{m}$ 으로 Lim et al<sup>16</sup>이 Pentacam을 이용하여 동공 5 mm 크기에서 측정된 한국인의 평균 각막의 평균 구면수차인 0.19  $\mu\text{m}$ 와 비교적 유사한 결과를 보였다.

안구 전체의 구면수차를 살펴보면 통계적인 차이는 없으나 Tecnis ZCB00를 삽입한 눈에서 평균 구면수차는 -0.19  $\mu\text{m}$ 로 다른 두 종류의 인공수정체를 삽입한 눈의 구면수차(HOYA NY-60; -0.04  $\mu\text{m}$ , Acrysof SN60WF; -0.06  $\mu\text{m}$ ) 보다 음의 값을 나타내었다. 이는 본 연구에서 수술 전 구면수차를 고려하지 않고 인공수정체를 삽입하였고 세 그룹간의 수술 후 각막 구면수차가 큰 차이를 보이지 않는 것으로 보아(Tecnis ZCB00삽입군; 0.17  $\mu\text{m}$ , HOYA NY-60삽입군; 0.15  $\mu\text{m}$ , Acrysof SN60WF 삽입군; 0.14  $\mu\text{m}$ ) 이 결과는 인공수정체가 가지고 있는 음의 구면수차의 차이로 인해 발생한 것으로 생각한다. iTrace 수차계를 이용하여 측정한 안구 내 구면수차의 경우 세 군에서 모두 음의 값을 가졌다. 비록 세군 사이에 통계적인 차이는 없었으나 HOYA NY-60의 경우  $-0.21 \pm 0.22 \mu\text{m}$ , Tecnis ZCB00는  $-0.33 \pm 0.34 \mu\text{m}$ , Acrysof SN60WF는  $-0.20 \pm 0.32 \mu\text{m}$ 로 측정되어 각각 목표한 구면수차 값(HOYA NY-60; -0.18  $\mu\text{m}$ , Tecnis ZCB00; -0.27  $\mu\text{m}$ , Acrysof SN60WF; -0.20  $\mu\text{m}$ )과 유사

하게 Tecnis ZCB00이 다른 두 인공수정체보다 음의 값으로 측정되었다. 하지만 본 연구에서 측정된 인공수정체의 구면수차의 RMS는 각 인공수정체 고유의 구면수차 보다는 더 높은 음의 값을 보였다. Petermeier et al<sup>17</sup>의 연구에 의하면 Tecnis ZCB00을 삽입한 눈에서 수차를 측정하였을 때 동공의 크기가 작아질수록 각막의 구면수차는 감소하였으나 안구 전체의 구면수차는 동공크기에 관계없이 0에 가깝게 유지되는 결과를 보고하였다. 이와 같이 안구의 구면수차에 동공의 크기는 큰 영향을 미칠 수 있어 본 연구에서는 6 mm 이상의 동공 크기에서 안구수차 값을 측정하고 이를 다시 iTrace에서 5.0 mm 동공크기 상태로 환산하여 얻은 값으로 비교를 시행하였기 때문에 동공크기 5 mm 라는 조건에 맞추어 얻어 비교하는 방법으로 최대한 세군 간에 유사한 조건에서 측정하려 노력하였다. 그러나 본 연구에서는 회사에서 제시한 값보다 더 큰 음의 값으로 측정되었는데, 이는 안구 내 수차에는 인공수정체 외에도 다른 요인들이 작용할 수 있다는 것을 고려해야 함을 시사한다.

안구 내 구면수차 중 인공수정체의 낭내 수직 중심부 이탈과 연관성이 있는 것으로 알려진 수직코마(Coma 7;  $Z_3^{-1}$ )의 경우 세 그룹간에 통계적인 차이를 보이지 않아 서로 차이가 없는 것으로 생각되었다. 하지만 트레포일 9 ( $Z_3^3$ )의 경우 세 그룹간의 통계적인 차이가 있었고 사후 검정에서는 HOYA NY-60과 Acrysof SN60WF 두 그룹간에서  $0.18 \pm 0.43 \mu\text{m}$ 와  $-0.25 \pm 0.45 \mu\text{m}$ 로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며 이에 대한 정확한 원인을 찾기는 어려워 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

시기능 평가를 위해 변조전달기능(Modulation transfer function)을 측정한 결과를 살펴보면 세 그룹간에 통계적인 차이는 보이지 않았다(Fig. 1). 변조전달기능은 우수한 재현성을 보이는 객관적인 지표로 알려졌으며 세군 간의 차이가 없음은 세 인공수정체 간에 시기능에 미치는 영향에는 큰 차이가 없는 것을 시사하는 소견이다.

결론적으로 HOYA NY-60 비구면 인공 수정체는 기존에 임상 효과가 검증된 AcrySof SN60WF, TECNIS ZCB00과 비교하여 수술 후 3개월에 시력 및 고위 수차에서 대등한 임상결과를 보여주었다.

## 참고문헌

1) Grabow HB. Topical anesthesia for cataract surgery. Eur J Implant

Ref Surg 1993;5:20-4.  
2) Gimbel HV, Neuhann T. Development, advantages, and methods of the continuous circular capsulorhexis technique. J Cataract Refract Surg 1990;16:31-7.  
3) Dogru M, Honda R, Omoto M, et al. Early visual results with the rollable ThinOptX intraocular lens. J Cataract Refract Surg 2004; 30:558-65.  
4) Pandey SK, Werner L, Agarwal A, et al. Phakonit: cataract removal through a sub-1.0 mm incision and implantation of the ThinOptX rollable intraocular lens. J Cataract Refract Surg 2002;28:1710-3.  
5) Werner L, Mamalis N. Wavefront corrections of intraocular lenses. Ophthalmol Clin North Am 2004;17:233-45.  
6) Chalita MR, Krueger RR. Correlation of aberrations with visual acuity and symptoms. Ophthalmol Clin North Am 2004;17:135-42.  
7) 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.  
8) Guirao A, Redondo M, Artal P. Optical aberrations of the human cornea as a function of age. J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis 2000;17:1697-702.  
9) McLellan JS, Marcos S, Burns SA. Age-related changes in monochromatic wave aberrations of the human eye. Invest Ophthalmol Vis Sci 2001;42:1390-5.  
10) Oshika T, Klyce SD, Applegate RA, Howland HC. Changes in corneal wavefront aberrations with aging. Invest Ophthalmol Vis Sci 1999;40:1351-5.  
11) 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.  
12) Artal P, Guirao A, Berrio E, Williams DR. Compensation of corneal aberrations by the internal optics in the human eye. J Vis 2001;1:1-8.  
13) 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.  
14) 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.  
15) 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.  
16) Lim TH, Lee JR, Choi KY, Cho BJ. Anterior and posterior corneal spherical aberration measured with pentacam in the Korean. J Korean Ophthalmol Soc 2010;51:816-21.  
17) Petermeier K, Frank C, Gekeler F, et al. Influence of the pupil size on visual quality and spherical aberration after implantation of the Tecnis 1-piece intraocular lens. Br J Ophthalmol 2011;95:42-5.

=ABSTRACT=

## Comparisons of Clinical Results after Implantation of Three Aspheric Intraocular Lenses

Young Joon Choi, MD, Kyung Eun Han, MD, Ji Min Ahn, MD, Se Hwan Jeong, MD, Hyung Keun Lee, MD, Kyoung Yul Seo, MD, PhD, Eung Kweon Kim, MD, PhD, Tae Im Kim, MD, PhD

*The Institute of Vision Research, Department of Ophthalmology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea*

**Purpose:** To compare the clinical results after implantation of three one-piece aspheric lenses, Acrysof IQ SN60WF, Tecnis 1-piece ZCB00 and the newly developed IOL HOYA AF-1 NY-60.

**Methods:** In total 66 eyes, one of three one-piece aspheric lenses, Acrysof IQ SN60WF, TECNIS 1-piece ZCB00 or HOYA AF-1 NY-60 was implanted after cataract extraction. Best corrected visual acuity (BCVA) and uncorrected visual acuity (UCVA) were assessed at postoperative 3 months. Total spherical aberration, high order aberration and modulation transfer function of 5.0 mm pupil size zone were evaluated.

**Results:** There were no significant differences of UCVA, BCVA, the accuracy of postoperative refractive power and modulation transfer function among three groups. High order aberrations of the entire eye and internal optics showed almost no significant differences except some aberration values.

**Conclusions:** The newly developed intraocular lens, HOYA AF-1 NY-60 showed almost equal clinical results in comparison with Acrysof IQ SN60WF and TECNIS 1-piece ZCB00.

J Korean Ophthalmol Soc 2013;54(2):251-256

**Key Words:** Aspheric intraocular lens, Spherical aberration

---

Address reprint requests to **Tae Im Kim, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Severance Hospital  
#50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-749, Korea  
Tel: 82-2-2228-3570, Fax: 82-2-312-0541, E-mail: TIKIM@yuhs.ac