

회절 방식의 다초점 비구면 인공수정체의 단기 임상 결과

장민욱 · 엄영섭 · 강수연 · 김균형 · 송종석 · 김효명

고려대학교 의과대학 안과학교실

목적: 회절 방식의 다초점 비구면 인공수정체 Tecnis ZM900과 단초점 비구면 인공수정체 Tecnis ZA9003 삽입 후 수술 결과를 비교하고자 하였다.

대상과 방법: 다초점군 11명 20안, 단초점군 20명 20안을 대상으로 수술 1개월 후 시력, 대비감도, 고위수차, 초점심도를 비교하였고, 다초점군에서는 양안과 단안의 시력, 대비감도 및 초점심도를 비교하였으며, 환자 만족도를 조사하였고, 수술 6개월간 추적 관찰하여 수술 1개월 후 결과와 비교하였다.

결과: 다초점군에서 근거리 및 중간거리 시력이 더 좋았고($p<0.05$) 원거리 시력은 유의한 차이가 없었다. 대비감도는 단초점군이 더 좋았고($p<0.05$), 초점심도는 다초점군에서 더 깊었으며($p<0.05$) 고위수차는 두 군간의 유의한 차이는 없었다. 다초점군에서 단안 및 양안의 시력, 대비감도, 초점심도를 비교한 결과 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 다초점군의 6개월 관찰 결과 1개월 후 결과와 유의한 차이는 없었다.

결론: Tecnis 다초점 인공수정체는 백내장 수술 환자만족도 개선에 도움이 될 것으로 생각하며 노안 교정에도 유용할 것으로 생각된다. (대한안과학회지 2009;50(4):529-536)

백내장 수술의 발전에서 큰 부분을 차지하고 있는 것이 인공수정체의 발전이라 할 수 있다. 그동안 인공수정체의 발전이 있었으나 아직까지 기준이 되고 가장 많이 사용 중인 것은 단초점 인공수정체였다.¹ 단초점 인공수정체의 가장 큰 단점은 조절능력이 떨어진다는 점이다. 따라서 백내장 수술 후에 대부분 환자들은 돋보기를 착용해야 하는 불편을 겪고 있는 실정이다. 이에 원거리뿐만 아니라 근거리의 시력을 회복하는 노력이 계속되어왔고 그 결과로 다초점 인공수정체가 개발되었다.² 또한 백내장뿐만 아니라 노안 교정의 방법으로 다초점 인공수정체가 사용되고 있다.^{3,4} 국내에서도 최근 다초점 인공수정체에 대한 관심이 높아지고 있다.⁵

최근 개발되는 인공수정체는 크게 두 가지 방식으로 나뉘는데 회절(diffractive) 방식과 굴절(refractive) 방식이다. 그 중 회절 방식의 다초점 인공수정체로 최근 각광을 받고 있는 것이 Acrysof ReSTOR (Alcon laboratories Inc, Ft Worth, Tex, USA)와 Tecnis ZM900 (AMO, Santa Ana,

Calif, USA)이다.² ReSTOR는 apodized diffractive 방식의 single piece 인공수정체로 2005년 3월 미국 FDA의 승인을 받았다. ReSTOR 다초점 인공수정체는 근거리와 원거리에서는 뛰어난 결과를 보였으나 중간거리의 시력이 떨어지는 여러 보고들이 있었다.⁶⁻¹⁴

Tecnis ZM900은 full diffractive 방식의 3-piece folderble 인공수정체로 optic의 크기는 6 mm로 재질은 silicone이고 haptic의 재질은 polyvinylidene이며 수정체 앞면이 prolate 되어 있는 비구면 인공수정체의 형태를 취하고 있다.² 그리고 optic 중앙에 수정체 면에서 4 디오퍼가 추가되어 33 cm 근거리에서 잘 보이게 설계되었다(Fig. 1).

본 연구는 회절 방식의 비구면 다초점 인공수정체인 Tecnis ZM900의 효용성을 평가하고자 하였다. 따라서 저자는 Tecnis ZM900과 같은 디자인의 비구면 단초점 인공수정체인 Tecnis ZA9003을 삽입한 환자를 대상으로 수술 1개월 후 원거리, 중간거리 및 근거리 시력, 대비감도, 초점심도 및 고위수차 등을 측정하여 비교하였다.

그리고 Tecnis ZM900을 삽입한 환자를 대상으로 설문 조사를 실시하여 주관적 만족도 및 불편 사항을 조사하였다. 수술 6개월 뒤 다초점 인공수정체를 삽입한 군에 대하여 같은 검사를 시행하여 수술 1개월 후 결과와 비교하였다.

■ 접 수 일: 2008년 5월 26일 ■ 심사통과일: 2008년 12월 3일

■ 통 신 저 자 김 효 명

서울시 성북구 안암동 5가 126-1
고려대학교 안암병원 안과
Tel: 02-920-5366, Fax: 02-924-6820
E-mail: hyomkim@kumc.or.kr

* 본 논문의 요지는 2008년 대한안과학회 제98회 춘계학술대회에서 포스터로 발표되었음.

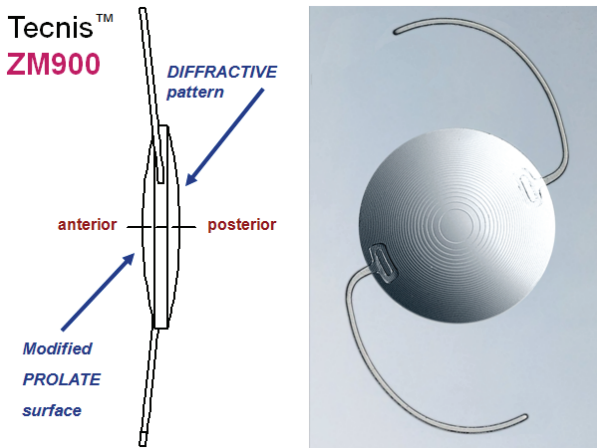


Figure 1. The design of Tecnis ZM900 aspheric multifocal intraocular lens.

대상과 방법

2007년 10월부터 2008년 3월까지 본원 안과에서 백내장으로 진단받고 수술 받은 환자 중 Tecnis ZM900을 삽입한 환자 11명 20안(다초점군)과 Tecnis ZA9003을 삽입한 환자 20명 20안(대조군)을 대상으로 연구를 진행하였으며, 연구는 전향적 방법으로 진행하였다.

다초점 인공 수정체의 삽입 대상자의 적응증으로는 나이는 60~80세 사이의 연령으로 노인성 백내장 진단받고(Lens opacities classification grade III 이상) 양안을 모두 수술할 환자를 대상으로 하였으며 난시는 -1.0디옵터 미만으로 제한하였고, 당뇨가 없고 망막 소견이 정상인 환자를 대상으로 하였다. 또한 환자의 주관적인 측면에서 돋보기를 착용하지 않길 원하는 환자를 대상으로 하였으며 수술 상담 후 수술 결과에 대한 기대치가 지나치게 높은 환자는 제외하였다.

수술 전 검사는 IOL master (Carl Zeiss, Jena, Germany)를 이용하여 인공 수정체 도수를 구하였고 IOL master로 측정이 안 되는 환자에 대하여 A-scan을 이용하여 측정하였다. 두 군 간의 수술 전 평균 나이, 성별, 구면렌즈대응치, 목표 디옵터, 인공수정체 돛수, 수술 후 구면렌즈대응치 및 수술 후 굴절이상을 측정하여 비교하였다. 수술 후 굴절이상은 수술 후 구면렌즈대응치에서 목표 디옵터를 뺀 값으로 정의하였다.

수술은 1인에 의해서 시행되었고(KIM), 수술 방법은 5% propacaine으로 점안 마취한 후 2.75 mm 각막 절개를 시행하였으며 수정체유화술 및 인공수정체 수정체낭 내 삽입술을 시행하였다. 수술 후 각막 절개 부위를 10-0 나일론으로 봉합하였으며 수술 후 1주일 뒤 봉합사를 제거하였다. 안약은 수술 전 3일간 moxifloxacin을 하루 4회 점안하였으며 수술 후 moxifloxacin 및 5% prednisolone를 하루 4회

3주간 점안하였다. 수술 후 4주째 환자의 근거리 중간거리 및 원거리 나안 시력 및 최대 교정 시력, 원거리 교정 근거리 및 중간거리 교정시력을 두 군에서 각각 측정하였다. 근거리는 33 cm를 기준으로 하였고 중간거리는 50 cm와 75 cm 두 가지 거리에서 측정하였으며 원거리는 5 m 거리에서 측정하였다. 그리고 대비감도를 명순응과 암순응 상태에서 각각 측정하였으며 Hartmann-Shack aberrometer인 WASCA analyzer (Carl Zeiss, Jena, Germany)를 이용하여 RMS 총합, 고위수차 및 구면수차를 측정하였다. 그리고 초점심도를 각각 측정하여 두 군 간의 차이를 비교하였다. 초점심도는 중간거리를 제외하고 근거리와 원거리에서 시력 0.5이상 측정된 구역의 합으로 정의하였다.

설문조사를 통하여 수술 후 만족도 및 불편사항을 조사하였는데 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, 수술 후 불편한 사항을 조사하였는데 환자가 자발적으로 불편함을 호소하지 않더라도 다초점 인공수정체에서 주로 발생할 수 있는 여러 증상을 설문자가 모두 확인하여 약간이라도 있다면 이를 포함하는 형식으로 진행하였다. 그리고 양안을 시행받은 환자에게는 단안 수술에 대한 상대 만족도를 조사하였다(Table 1).

다초점군에서는 양안을 삽입한 9명에 대하여 양안 시력, 대비감도, 및 초점심도를 추가로 측정하여 단안 검사 결과와의 차이를 비교하였다. 그리고 수술 4주 후 다초점군에서 인공수정체가 삽입된 안을 산동하여 인공수정체 중심 이탈 및 수정체낭 혼탁 등을 조사하였다.

수술 6개월 뒤 다초점 인공수정체를 삽입한 군에 대하여 같은 검사를 시행하여 수술 1개월 후 결과와 비교하였다.

통계 프로그램으로는 SPSS 12.0을 이용하였으며 Mann-whitney test, chi-square test, Fisher exact test 등을 이용하여 두 군 간의 차이를 비교하였고 $p < 0.05$ 인 경우 통계적으로 유의하다고 간주하였다.

결 과

다초점군은 11명 20안으로 남자 1명 여자 10명이었으며 대조군은 20명 20안으로 남자 8명 여자 12명이었다. 다초점군의 평균 연령은 67.9 ± 8.2 세이고, 수술 전 평균 구면렌즈대응치는 1.35 ± 1.29 디옵터, 삽입한 인공수정체의 도수는 21.0 ± 0.97 디옵터, 목표 디옵터는 0.10 ± 0.17 , 수술 후 평균 구면렌즈대응치는 0.49 ± 0.46 디옵터이었다(Table 2). 수술 후 나안시력은 근거리 0.09 ± 0.06 , 50 cm 중간거리 0.11 ± 0.07 , 75 cm 중간거리 0.21 ± 0.07 , 원거리 0.08 ± 0.13

Table 1. A survey of patients who had Multifocal TECNIS IOL implantation

1.	수술 후 전반적으로 얼마나 만족하십니까?
	A. 매우만족(5) B. 만족(4) C. 보통(3) D. 불만족(2) E. 매우불만족(1)
2.	원거리 시력은 얼마나 만족하십니까?
	A. 매우만족(5) B. 만족(4) C. 보통(3) D. 불만족(2) E. 매우불만족(1)
3.	근거리 시력은 얼마나 만족하십니까?
	A. 매우만족(5) B. 만족(4) C. 보통(3) D. 불만족(2) E. 매우불만족(1)
4.	중간거리 시력은 얼마나 만족하십니까?
	A. 매우만족(5) B. 만족(4) C. 보통(3) D. 불만족(2) E. 매우불만족(1)
5.	양안을 수술 받은 후 한쪽 눈만 받았을 때보다 더 만족하십니까?
	A. 그렇다 B. 그렇지 않다
6.	만족한다면 그 이유는 무엇인가요?
7.	불만족한다면 그 이유는 무엇인가요?
8.	수술 후 안경이 필요하나요?
	A. 불필요함 B. 필요함
9.	안경착용이 필요하다면 어떤 때 주로 필요하나요?
	A. 원거리 B. 근거리
10.	불편한 점은 없나요?
	A. 있다 B. 없다
11.	불편한 점이 있다면 어떤 것이 있나요? (복수답 가능)
	A. 어둡게 보임 B. 달무리 C. 불빛이 번져 보임 D. 글씨가 선명하게 보이지 않음 E. 기타
12.	다른 사람에게 이 수술을 추천하시겠습니까?
	A. 추천 하겠다. B. 추천하지 않겠다.

Table 2. Baseline preoperative characteristics of two groups

	ZM900 (n=20)	ZA9003 (n=20)	P-value
Age (yrs)	67.9±8.2	65.8±8.2	0.650*
Sex (M:F)	1:10	8:12	0.024†
Preoperative SE (diopter)	1.35±1.29	1.6±3.0	0.615*
Target diopter	0.10±0.17	-0.34±0.14	0.000*
IOL power (diopter)	21.0±0.97	21.1±1.2	0.846*
Postoperative SE‡ (diopter)	0.49±0.46	-0.26±0.47	0.000*
Refractive error§ (diopter)	0.39±0.46	0.08±0.50	0.072*

* Mann-Whitney U-test; † Fisher's exact test; ‡ SE=spherical equivalent; § Refractive error=postoperative SE-target diopter.

(logMAR)였으며, 최대교정시력은 근거리 0.006±0.02, 50 cm 중간거리 0.04±0.05, 75 cm 중간거리 0.09±0.07, 원거리 0.00 (logMAR)이었다. 원거리 교정 근거리 및 중간거리 시력 측정 결과 근거리 0.08±0.06, 50 cm 중간거리 0.14±0.10, 75 cm 중간거리 0.24±0.08 (logMAR)이었다. 초점 심도는 8.27±2.34디옵터였다(Table 3). 명순응 상태에서 측정된 대비감도는 1, 3, 6, 12, 20 cycle/degree에서 각각 1.26±0.22, 1.22±0.19, 1.11±0.21, 0.84±0.24, 0.49±0.24 (log)였고, 암순응 상태에서는 각각 1.24±0.25, 1.18±0.20,

1.03±0.29, 0.79±0.28, 0.51±0.28 (log)였다(Table 4). 웨이브프런트 수차에서 RMS 총합은 1.27±1.21, 고위수차는 0.34±0.22였으며, 구면수차는 0.00±0.20 마이크론이었다(Table 5).

대조군의 평균 연령은 65.8±8.2세, 수술 전 평균 구면렌즈 대응치 1.6±3.0 디옵터, 인공수정체 평균 도수는 21.1±1.2 디옵터, 예상 목표 디옵터는 -0.34±0.14, 수술 후 평균 구면 렌즈대응치는 -0.26±0.47 디옵터였다(Table 2). 수술 후 나안 시력은 근거리 0.47±0.24, 50 cm 중간거리 0.38±0.20,

Table 3. Comparison of visual acuity between two groups

		ZM900 (n=20)	ZA9003 (n=20)	P-value*
Distant (logMAR)	UCVA [‡]	0.08±0.13	0.07±0.10	0.739
	BCVA ^{II}	0.00±0.00	0.01±0.02	0.094
Intermediate 50 cm (logMAR)	UCVA [‡]	0.11±0.07	0.38±0.20	0.000
	DCVA [§]	0.14±0.10	0.41±0.20	0.000
	BCVA ^{II}	0.04±0.05	0.05±0.13	0.869
Intermediate 75 cm (logMAR)	UCVA [‡]	0.21±0.07	0.32±0.16	0.023
	DCVA [§]	0.24±0.08	0.35±0.16	0.016
	BCVA ^{II}	0.09±0.07	0.11±0.12	0.747
Near 33 cm (logMAR)	UCVA [‡]	0.09±0.06	0.47±0.24	0.000
	DCVA [§]	0.08±0.06	0.49±0.24	0.000
	BCVA ^{II}	0.06±0.02	0.05±0.13	0.141
DOF [†]		8.27±2.34	4.40±1.75	0.000

* Mann-Whitney U-test; [†] DOF=depth of focus; [‡] UCVA=uncorrected visual acuity; [§] DCVA=distant corrected visual acuity; ^{II} BCVA=best corrected visual acuity.

Table 4. Comparison of contrast sensitivity between two groups

		ZM900 (n=20)	ZA9003 (n=20)	P-value*
Photopic condition (log)	1 (cycle/degree)	1.26±0.22	1.49±0.13	0.230
	3	1.22±0.19	1.49±0.16	0.000
	6	1.11±0.21	1.31±0.16	0.034
	12	0.84±0.24	1.05±0.41	0.021
	20	0.49±0.24	0.66±0.25	0.019
Scotopic condition (log)	1 (cycle/degree)	1.24±0.25	1.45±0.17	0.004
	3	1.18±0.20	1.44±0.17	0.001
	6	1.03±0.29	1.24±0.21	0.028
	12	0.79±0.28	1.02±0.28	0.012
	20	0.51±0.28	0.65±0.19	0.091

* Mann-Whitney U-test.

75 cm 중간거리 0.32±0.16, 원거리는 0.07±0.10 (logMAR) 였고, 최대 교정 시력은 근거리 0.05±0.13, 50 cm 중간거리 0.05±0.13, 75 cm 중간거리 0.11±0.12, 원거리 0.01±0.02 (logMAR) 였다. 원거리 교정 근거리 시력은 0.49±0.24, 50 cm 중간거리는 0.41±0.20, 75 cm 중간거리는 0.35±0.16 (logMAR) 였다. 초점심도는 4.40±1.75디옵터였다 (Table 3). 명순응 상태에서 측정한 대비감도는 1, 3, 6, 12, 20 cycle/degree에서 각각 1.49±0.13, 1.49±0.16, 1.31±0.16, 1.05±0.41, 0.66±0.25 (log) 였으며, 암순응 상태에서 측정한 대비감도는 각각 1.45±0.17, 1.44±0.17, 1.24±0.21, 1.02±0.28, 0.65±0.19 (log) 였다 (Table 4). 웨이브 프런트 수차에서 RMS 총합은 0.87±0.34, 고위수차는 0.42±0.28, 구면수차는 -0.02±0.11 마이크론이었다 (Table 5).

두 군 간의 비교 결과 근거리 및 중간거리의 나안 시력과

원거리 교정시력은 다초점군이 더 좋은 결과를 보였으며 ($p<0.05$), 원거리 나안시력 및 원거리, 근거리, 중간거리 최대교정시력은 두 군 간의 통계적인 차이가 없었다 ($p>0.05$). 초점심도는 다초점군에서 더 깊었으며 ($p<0.05$) (Table 3), 대비감도는 명순응과 암순응 상태에서 모두 다초점군이 낮은 결과를 보였다 ($p<0.05$) (Table 4). 웨이브프런트 수차에서는 RMS 총합, 고위수차, 구면수차에서 모두 두 군 간의 유의한 차이는 없었다 ($p>0.05$) (Table 5).

다초점군 11명 중 양안에 다초점 인공수정체를 삽입한 9명에 대하여 양안으로 시력, 대비감도, 초점 심도 등을 측정한 결과 나안시력은 근거리 0.05±0.07, 50 cm 중간거리 0.07±0.07, 75 cm 중간거리 0.15±0.09, 원거리는 0.07±0.13 (logMAR) 였고, 최대교정시력은 근거리 0.01±0.03, 50 cm 중간거리 0.04±0.05, 75 cm 중간거리 0.09±0.07,

Table 5. Comparison of wavefront aberrations between two groups

	ZM900 (n=20)	ZA9003 (n=20)	P-value*
RMS [†] total (micron)	1.27±1.21	0.87±0.34	0.751
HOA [‡] (micron)	0.34±0.22	0.42±0.28	0.492
SA [§] (micron)	0.00±0.20	-0.02±0.11	0.667

* Mann-Whitney U-test; [†] RMS=root mean square; [‡] HOA=high order aberration; [§] SA=spherical aberration.

Table 6. Comparison of variables between monocular and binocular vision after surgery

		Monocular (n=18)	Binocular (n=9)	P-value*
Distant (logMAR)	UCVA [†]	0.08±0.13	0.07±0.13	0.631
	BCVA [§]	0.00±0.00	0.00±0.00	1.000
Intermediate 50 cm (logMAR)	UCVA [†]	0.11±0.07	0.07±0.07	0.162
	DCVA [‡]	0.14±0.10	0.08±0.08	0.139
	BCVA [§]	0.04±0.05	0.04±0.05	1.000
Intermediate 75 cm (logMAR)	UCVA [†]	0.21±0.07	0.15±0.09	0.045
	DCVA [‡]	0.24±0.08	0.16±0.09	0.055
	BCVA [§]	0.09±0.07	0.09±0.07	1.000
Near 33 cm (logMAR)	UCVA [†]	0.09±0.06	0.05±0.07	0.220
	DCVA [‡]	0.08±0.06	0.04±0.05	0.179
	BCVA [§]	0.01±0.02	0.01±0.03	1.000
DOF II (diopter)		8.27±2.34	9.17±2.57	0.075
#CS (photopic) (log)	1 (cycle/degree)	1.26±0.22	1.36±0.19	0.342
	3	1.22±0.19	1.36±0.19	0.085
	6	1.11±0.21	1.27±0.20	0.091
	12	0.84±0.24	0.95±0.25	0.313
	20	0.49±0.24	0.63±0.20	0.112
#CS (scotopic) (log)	1 (cycle/degree)	1.24±0.25	1.33±0.22	0.398
	3	1.18±0.20	1.29±0.15	0.198
	6	1.03±0.29	1.18±0.16	0.189
	12	0.79±0.28	0.88±0.23	0.525
	20	0.51±0.28	0.65±0.25	0.188

* Mann-Whitney U-test; [†] UCVA=uncorrected visual acuity; [‡] DCVA=distant corrected visual acuity; [§] BCVA=Best Corrected Visual Acuity; ^{||} DOFS=depth of focus; # CS=contrast sensitivity.

원거리는 0.00±0.00 (logMAR)이었다. 원거리 교정 근거리 시력은 0.04±0.05, 50 cm 중간거리 0.08±0.08, 75 cm 중간거리는 0.16±0.09 (logMAR)였다. 초점심도는 9.17±2.57 디옵터였고, 명순응 상태에서 대비감도는 1, 3, 6, 12, 20 cycle/degree에서 각각 1.36±0.19, 1.36±0.13, 1.27±0.20, 0.95±0.25, 0.63±0.20 (log)였고, 암순응 상태에서는 각각 1.33±0.22, 1.29±0.15, 1.18±0.16, 0.88±0.23, 0.65±0.25 (log)였다. 단안 각각으로 측정한 결과와 비교하여 시력, 대비감도에서 더 좋은 결과를 나타냈고, 초점심도도 더 깊은 결과를 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p>0.05$) (Table 6).

다초점 인공수정체를 삽입한 11명의 환자에게 만족도를 조사하였는데 전체적인 만족도는 5점이 3명, 4점이 7명 그리고 3점이 1명이었다. 근거리, 중간거리 및 원거리를 나누어 질문하였을 때 전체적 만족도와 비슷한 결과를 보였다. 수술 후 안경 착용의 필요성에 대한 질문에서는 11명 모두 안경이 필요하지 않다고 대답하였다. 양안을 시행받은 후 단안만 했을 때보다 모든 대상자에서 만족도가 더 높아졌다고 대답하였다.

환자의 불편 사항을 조사한 결과 심하게 불편함을 호소하는 환자는 없었고 중등도로 흐리게 보인다고 호소한 환자가 1명 있었다. 달무리 현상을 호소하는 경우가 2건, 빛

Table 7. Comparison of results in between 1 month and 6 months after surgery

		1 month (n=18)	6 months (n=9)	p-value*
Distant (logMAR)	UCVA [†]	0.08±0.13	0.06±0.07	0.482
	BCVA [§]	0.00±0.00	0.00±0.00	1.000
Intermediate 50 cm (logMAR)	UCVA [†]	0.11±0.07	0.11±0.07	0.979
	DCVA [‡]	0.14±0.10	0.14±0.10	0.854
	BCVA [§]	0.04±0.05	0.03±0.05	0.508
Intermediate 75 cm (logMAR)	UCVA [†]	0.21±0.07	0.20±0.08	0.697
	DCVA [‡]	0.24±0.08	0.27±0.08	0.215
	BCVA [§]	0.09±0.07	0.12±0.11	0.363
Near 33 cm (logMAR)	UCVA [†]	0.09±0.06	0.09±0.10	0.984
	DCVA [‡]	0.08±0.06	0.06±0.07	0.303
	BCVA [§]	0.01±0.02	0.00±0.00	0.331
DOF (diopter)		8.27±2.34	8.42±1.78	0.829
CS [#] (photopic) (log)	1 (cycle/degree)	1.26±0.22	1.33±0.10	0.219
	3	1.22±0.19	1.40±0.12	0.002
	6	1.11±0.21	1.17±0.21	0.384
	12	0.84±0.24	0.90±0.30	0.505
	20	0.49±0.24	0.59±0.29	0.293
CS [#] (scotopic) (log)	1 (cycle/degree)	1.24±0.25	1.32±0.12	0.222
	3	1.18±0.20	1.33±0.17	0.020
	6	1.03±0.29	1.04±0.33	0.923
	12	0.79±0.28	0.83±0.27	0.715
	20	0.51±0.28	0.53±0.24	0.813
Refractive error (diopter)		0.49±0.46	0.54±0.51	0.764

* Mann-Whitney U-test; [†] UCVA=uncorrected visual acuity; [‡] DCVA=distant corrected visual acuity; [§] BCVA=best corrected visual acuity; ^{||} DOF=depth of focus; [#] CS=contrast sensitivity.

변짐을 호소하는 경우가 1건, 어둡게 보임을 호소하는 경우가 1건 그리고 흐리게 보이는 경우가 2건 있었는데 1명을 제외하고는 모두 약간의 불편함만을 호소하였다.

수술 1개월 후 다초점군에서 인공수정체가 삽입된 안을 산동하여 평가한 결과 앞 수정체 낭의 혼탁은 전체 20안 중 10안에서 나타났으며 뒤 수정체 낭 혼탁 소견은 보이지 않았다. 그리고 인공수정체의 중심이 이탈된 경우 또한 없었다.

수술 6개월 후 다초점군을 대상으로 시력, 초점심도, 대비 감도 등을 다시 측정한 결과 평균 구면렌즈대응치는 0.54±0.51디오퍼, 나안시력은 근거리 0.09±0.10, 50 cm 중간거리 0.11±0.06, 75 cm 중간거리 0.20±0.08, 원거리 0.06±0.07 (logMAR)였으며, 최대교정시력은 근거리 0.00, 50 cm 중간거리 0.03±0.05, 75 cm 중간거리 0.12±0.11, 원거리 0.00 (logMAR)이었다. 원거리 교정 근거리 및 중간거리 시력 측정 결과 근거리 0.06±0.07, 50 cm 중간거리 0.14±0.10, 75 cm 중간거리 0.27±0.08 (logMAR)이었다. 초점심도는 8.42±1.78디오퍼였다. 명순응 상태에서 측정한 대비감도는 1, 3, 6, 12, 20 cycle/degree에서 각각 1.33±0.10, 1.40±0.12, 1.17±0.21, 0.90±0.30, 0.59±0.29 (log)였고, 암순응 상태에서는 각각 1.32±0.12, 1.33±0.17, 1.04±0.33, 0.83±

0.27, 0.53±0.24 (log)였다. 웨이브프런트 수차에서 RMS 총합은 0.67±0.40, 고위수차는 0.23±0.11였으며, 구면수차는 0.07±0.12 마이크론이었다(Table 6).

수술 1개월 후 결과와 비교한 결과 명순응 및 암순응 3 cycle/degree에서 6개월 후 검사결과가 통계적으로 유의하게 모두 대비감도가 향상된 소견을 보였으나 그 밖에 다른 대비감도 검사에서는 두 군 간의 유의한 차이는 없었다. 그 밖에 시력 및 초점심도, 웨이브프런트 수차에서는 두 검사 결과 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 7).

수술 6개월 후 다초점군에서 인공수정체가 삽입된 안을 산동하여 평가한 결과 앞 수정체 낭의 혼탁이 없던 10안 중 6안에서 앞 수정체 낭의 혼탁이 나타났으며 뒤 수정체 낭 혼탁 소견은 보이지 않았다. 그리고 인공수정체의 중심이 이탈된 경우 또한 없었다. 그리고 수술 1개월 후 시행한 설문 조사와 같은 질문으로 조사한 결과 이전에 비해 시력이 더 떨어졌다고 대답한 환자는 1명이었다. 수술 1개월 뒤 조사한 결과에서 빛변짐 등의 증상이 있다고 대답한 환자 중 2건은 호전되었다고 대답하였는데 달무리 증상 1건, 빛변짐 증상 1건이었고 나머지 4건은 비슷하다고 대답하였다.

고 찰

본 연구에서 다초점 인공수정체인 Tecnis ZM900은 단초점 인공수정체인 Tecnis ZA9003과 비교하여 원거리에서 비슷한 시력을 보였다. 이 두 인공수정체의 원거리 시력을 비교한 국내외 연구는 없으나 Lane은 회절 방식의 다초점 인공수정체인 ReSTOR (Alcon laboratories Inc, Ft Worth, Tex, USA)와 단초점 인공수정체의 원거리 시력을 비교하였는데 비슷한 결과를 보인다고 보고한 바 있다.³ 따라서 회절 방식의 다초점 인공수정체의 경우 빛이 분산됨으로 인해 원거리 시력이 단초점에 비하여 떨어지지 않는 것으로 생각할 수 있다.

대비 감도는 단초점 인공수정체에 비하여 다초점군에서 명순응과 암순응에서 모두 유의하게 낮은 결과를 보였는데 이는 회절 방식의 특성인 빛의 분산에 의한 다초점 형성으로 인해서 빛의 밝기가 상대적으로 떨어지기 때문이라고 생각한다. Vingolo et al의 연구에서도 Acrysof ReSTOR 다초점 인공수정체와 같은 제조사의 단초점 인공수정체인 Acrysof SA60AT (Alcon laboratories Inc, Ft Worth, Tex, USA)의 대비감도를 비교한 결과 다초점 렌즈인 ReSTOR를 삽입한 군에서 유의하게 낮은 결과를 보였다고 보고하였다.¹⁵

웨이브프런트 수차에서 두 군 간의 유의한 차이가 없었는데 이는 두 군 모두 같은 디자인의 비구면 인공수정체이므로 두 군 모두에서 구면 수차를 줄이는 정도의 차이가 비슷하기 때문으로 생각한다. Toto et al은 비구면 인공수정체인 Tecnis ZM900과 구면 인공수정체인 Acrysof ReSTOR를 비교한 결과 Tecnis ZM900군에서 구면수차 및 고위수차가 더 낮은 결과를 보였는데¹⁶ 이를 통해 Tecnis ZM900이 구면 수차를 줄이는 효과가 있다고 판단할 수 있다.

본 연구에서 한 가지 주목할 점은 Tecnis ZM900에서 근거리, 원거리 외에 50 cm와 75 cm의 중간거리에서도 시력 및 환자의 만족도가 높았다는 것이다. Toto et al의 연구에서도 Tecnis ZM900과 Acrysof ReSTOR의 시력을 비교한 결과 중간거리에서는 Tecnis ZM900이 유의하게 좋은 결과를 보였다고 보고한 바 있다. 그러나 그 원인에 대한 설명은 하지 못하였다.¹⁶ 이는 향후 추가적 연구로 밝혀야 할 부분이다.

환자의 만족도를 살펴보면 대부분의 환자들이 4점 이상의 높은 만족도를 보이고 있는데 이는 Tecnis ZM900의 성능이 우수한 점도 있겠으나 대상 환자를 선정하는 기준과 연관이 있다고 할 수 있다. 본 연구에서의 적응증으로 나이 60~80세의 고령을 택하였고 특별한 직업이 없고 컴퓨터나

책 등을 많이 보지 않으며 야간 운전을 많이 하지 않는 환자로 한정하였다는 점 그리고 비용적 측면 등이 만족도에 영향을 미칠 수 있으며 불편사항이 적은 이유로 볼 수 있다. 따라서 실제 다초점 인공수정체의 근거리 및 중간거리의 만족도를 평가하기 위해서는 좀 더 낮은 연령의 근거리와 중간거리 작업이 많은 사무직 환자나 야간 운전을 자주하는 환자 등의 환자를 포함하여야 할 것으로 생각된다. 물론 안경 착용이 필요한 환자가 없었다는 점과 중간거리 시력의 만족도가 근거리와 큰 차이가 없었다는 점은 의미가 있다고 할 수 있을 것이다.

Tecnis ZM900을 삽입하고 6개월 뒤 시행한 검사 상 시력, 굴절이상, 초점심도, 대비감도 및 웨이브프런트 수차 등에서 1개월 결과와 비교하여 유의한 차이를 보이지 않았고, 후발 백내장 및 인공수정체의 중심 이탈 등이 발생하지 않은 것으로 보아 수술 초기 안정성은 어느 정도 확보되어 있다고 볼 수 있다. 또한 초기에 발생한 빛 번짐 및 달무리 현상도 어느 정도 호전되는 것을 관찰할 수 있었기 때문에 향후 사용 시 참고가 될 것으로 생각된다. 물론 대비감도 검사에서 3 cycle/degree의 경우 두 군 간의 유의한 차이가 있다는 결과를 보였으나 이것만으로 대비감도의 변화가 생겼다고 설명하기에는 한계가 있다고 볼 수 있다.

이 연구의 제한점으로는 수술 후 관찰 기간이 6개월로 짧았다는 점과 다초점군은 대부분 양안 수술을 하였으나 이와 비교한 단초점군은 모두 단안 수술을 받아 양안 시 비교를 하지 못했다는 점 그리고 다초점군에서 1명의 남성 이외 모두 여성 환자로 성별에 따른 차이를 배제할 수 없었던 점 등이다. 그러나 수술 초기의 발생 가능한 합병증 및 부작용에 대한 평가를 할 수 있었고 그 결과 수술 초기의 안정성을 확인할 수 있었던 것은 의미 있는 결과라 할 수 있다. 또한 대상 군을 결과 만족도에 대한 위험 요인이 적은 고령을 대상으로 시작하여 좋은 결과를 얻었으므로 향후 점진적인 대상의 확대를 할 수 있는 계기를 마련하였다고 할 수 있다.

결론적으로 Tecnis 다초점 인공수정체는 근거리 및 원거리 시력이 뛰어나고 중간거리 시력도 비교적 좋은 결과를 보였으며 환자의 만족도도 높아 백내장 치료 및 노안 교정에서 유용할 것을 생각한다. 다만 성공적인 수술을 위해서는 환자 선정이 매우 중요할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 1) Martínez Palmer A, Gómez Faiña P, España Albelda A, et al. Visual function with bilateral implantation of monofocal and multifocal intraocular lenses. J Refract Surg 2008;24:257-64.
- 2) Goes FJ. Refractive lens exchange with the diffractive multifocal tecnis ZM900 intraocular lens. J Refract Surg 2008;24:243-50.

- 3) Fernández-Vega L, Alfonso JF, Rodríguez PP, Montés-Micó R. Clear lens extraction with multifocal apodized intraocular lens implantation. *Ophthalmology* 2007;114:1491-8.
- 4) Fernández-Vega L, Alfonso JF, Montés-Micó R, Amhaz H. Visual acuity tolerance to residual refractive errors in patients with an apodized diffractive intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:199-204.
- 5) Lee DY, Roh JH, Shyn KH. Current trends in cataract surgery in Korea - 2005 survey for KSCRS members. *J Korean Ophthalmol Soc* 2007;48:485-92.
- 6) Lane SS, Morris M, Nordan L, et al. Multifocal intraocular lenses. *Ophthalmol Clin North Am* 2006;19:89-105.
- 7) Hütz WW, Eckhardt HB, Röhrig B, Grolmus R. Reading ability with 3 multifocal intraocular lens models. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:2015-21.
- 8) Kohnen T, Allen D, Boureau C, et al. European multicenter study of the AcrySof ReSTOR apodized diffractive intraocular lens. *Ophthalmology* 2006;113:584.
- 9) Blaylock JF, Si Z, Vickers C. Visual and refractive status at different focal distances after implantation of the ReSTOR multifocal intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:1464-73.
- 10) Chiam PJ, Chan JH, Aggarwal RK, Kasaby S. ReSTOR intraocular lens implantation in cataract surgery: quality of vision. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:1459-63.
- 11) Sallet G. Refractive outcome after bilateral implantation of an apodized diffractive intraocular lens. *Bull Soc Belge Ophthalmol* 2006;299:67-73.
- 12) Souza CE, Muccioli C, Soriano ES, et al. Visual performance of AcrySof ReSTOR apodized diffractive IOL: a prospective comparative trial. *Am J Ophthalmol* 2006;141:827-32.
- 13) Bi H, Cui Y, Ma X, et al. Early clinical evaluation of Acrysof ReSTOR multifocal intraocular lens for treatment of cataract. *Ophthalmologica* 2008;222:11-6.
- 14) Pepose JS, Qazi MA, Davies J, et al. Visual performance of patients with bilateral vs combination Crystalens, Rezooom, and ReSTOR intraocular lense implants. *Am J Ophthalmol* 2007;144:347-57.
- 15) Vingolo EM, Grenga P, Iacobelli L, Grenga R. Visual acuity and contrast sensitivity: acrysof ReSTOR apodized diffractive versus Acrysof SA60AT monofocal intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:1244-7.
- 16) Toto L, Falconio G, Vecchiarino L, et al. Visual performance and biocompatibility of 2 multifocal diffractive IOLs. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:1419-25.

=ABSTRACT=

Clinical Outcome of Diffractive Multifocal Aspheric Intraocular Lens

Minwook Chang, MD, Youngsub Eom, MD, Su-Yeon Kang, MD,
Kyun-Hyung Kim, MD, Jong-Suk Song, MD, PhD, Hyo-Myung Kim, MD, PhD

Department of Ophthalmology, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To compare the clinical outcome between Tecnis ZM900 and Tecnis ZA9003.

Methods: We reviewed 20 eyes of 11 patients implanted with Tecnis ZM900 and 20 eyes of 20 patients implanted with Tecnis ZA9003. The clinical outcomes of these two intraocular lenses were evaluated one month after operation and consisted of distant, intermediate, and near visual acuity; depth of focus; contrast sensitivity; wavefront aberration; and patient satisfaction. Six months after the operation a reevaluation was performed for the group who had received the Tecnis ZM 900 implant.

Results: Near and intermediate vision was better in the Tecnis ZM900 group. There were no statistical differences between the two groups with respect to distant vision and wavefront aberration. Contrast sensitivity was better in the Tecnis ZA9003 group and depth of focus was deeper in the Tecnis ZM900 group. There were no statically significant differences in the result between one month and six month after the operation.

Conclusions: The Tecnis multifocal ZM900 IOL can be effective at improving patient satisfaction after cataract surgery as well as for correcting presbyopia.

J Korean Ophthalmol Soc 2009;50(4):529-536

Key Words: Contrast sensitivity, Depth of focus, Multifocal, Visual acuity, Wavefront aberration

Address reprint requests to Hyo-Myung Kim, MD, PhD

Department of Ophthalmology, Anam Hospital, Korea University College of Medicine

#126-1 5-ga, Anam-dong, Seongbuk-gu, Seoul 136-705, Korea

Tel: 82-2-920-5366, Fax: 82-2-924-6820, E-mail: hyomkim@kumc.or.kr