

삼체형과 일체형 비구면 인공수정체 삽입 후 전방부 계측치와 굴절력의 비교

김혜선¹ · 이동민¹ · 안지민² · 김응권¹ · 김태임¹

연세대학교 의과대학 안과학교실 및 시기능개발연구소¹, 실로암 안과병원²

목적: 삼체형과 일체형 비구면 인공수정체의 전방부 계측치와 굴절력을 검사하여 안정성을 비교하고자 하였다.

대상과 방법: 55안의 백내장수술 환자 중 삼체형인 Tecnis[®]ZA9003 (25안)과 일체형인 Tecnis[®]ZCB00 삽입군(30안)을 대상으로 수술 전, 수술 후 1주일, 1개월에 전안부 분석기를 이용하여 전방 깊이 및 부피, 전방각을 측정하고, 자동굴절검사기를 이용하여 굴절력을 검사하였다.

결과: 일체형과 삼체형 인공수정체 모두 수술 전에 비해 전방 깊이, 전방부피, 전방각 모두 유의하게 증가하였으며 수술 1주째 및 1개월째 일체형 인공수정체가 삼체형 인공수정체에 비해 전방의 깊이가 깊게 나타나는 경향을 보였다. 굴절력은 두 군 모두 목표 굴절력에 비해 근시화 되는 경향을 보였으나 1주 및 1개월에 유의한 굴절력의 변화를 보이지 않았다.

결론: 두 인공수정체에서 수술 후 전방 깊이, 전방부피, 전방각이 증가하였으며 수술 후 두군 모두 안정적인 굴절력을 보여주었다. 일체형 비구면 인공수정체는 목표 굴절력에 비해 근시로 나타나 상수에 대한 고찰이 필요할 것으로 생각한다.

〈대한안과학회지 2012;53(12):1789-1793〉

백내장 수술에 사용되는 인공수정체의 특성은 수술 후 전방 계측값에 영향을 미친다. 때문에 인공수정체 디자인이 중요하게 생각되는데, 이제까지는 지지부가 단단한 구조로 되어있는 것이 유연한 구조로 되어 있는 것에 비해 더 나은 안정성을 가진다고 생각되어왔다.¹ 최근 소개된 지지부가 유연한 아크릴 소재로 되어있는 일체형 인공수정체는 기존에 널리 사용되던 지지부가 단단한 polymethylmetacrylate (PMMA) monofilament 재질로 되어있는 삼체형 인공수정체와 비교하여 안내삽입이 쉽다는 것이 알려진 반면 수정체 낭내 위치의 안정성을 비교한 연구는 많지 않은 상태이다. 일체형 인공수정체의 지지부 압력은 삼체형 인공수정체에 비해 7분의 일에 불과하다고 알려졌으나 삼체형 인공수정체에 비해 수술 중 용이하게 수정체 후낭에 삽입할 수 있다는 장점이 있어 소개된 직후부터 많은 술자들에 의해 선택을 받고 있는데 본 연구에서는 같은 회사에서 제조한 일체형 비구면 인공수정체와 삼체형 비구면 인공수정체의 수

정체 낭내 안정성을 비교하고자 하였다.^{2,3}

백내장 수술에서 사용되는 비구면 인공수정체 중 Tecnis[®]ZA9003 (AMO, Santa Ana, CA, USA)과 Tecnis[®]ZCB00 (AMO, Santa Ana, CA, USA)은 재질과 크기, 굴절률이 동일하나 구조가 삼체형과 일체형으로 차이가 있으며 지지부의 성분이 다르다. 지금까지 이러한 차이가 두 인공수정체 간의 전방 깊이와 부피, 전방각에 미치는 영향과 굴절력 및 안정성에 어떤 영향을 미치는가에 대한 연구는 시행되지 않았다.

Tecnis[®]ZA9003은 굴절계수가 1.47로 광학부가 소수성 아크릴 재질이며 지지부가 PMMA로 이루어진 삼체형의 인공수정체이다. 전체 직경은 13 mm, 광학부의 직경은 6 mm로 인공수정체의 전면이 장형의 비구면이고, $-0.27 \mu\text{m}$ 의 구면수차를 가지며, 지지부는 광학부와 5도의 각을 가지도록 디자인되어있다.⁴⁻⁶

Tecnis[®]ZCB00은 일체형 인공수정체로 굴절계수 및 크기가 Tecnis[®]ZA9003과 동일하며 광학부의 전면이 비구면으로 되어 있고, 광학부는 직각의 모서리를 가지고 있으며, 지지부는 광학부와 동일한 소수성 아크릴 재질로 구성되어 있다(Table 1).⁷

본 연구의 목적은 삼체형 비구면 인공수정체와 일체형 비구면 인공수정체의 수술 후 전방 깊이, 전방부피, 전방각을 측정하고 목표굴절력에 대한 굴절력을 비교함으로써 각각의 인공수정체의 안정성을 알아보고자 하였다.

■ 접수 일: 2012년 3월 26일 ■ 심사통과일: 2012년 5월 23일
■ 게재허가일: 2012년 10월 19일

■ 책임저자: 김 태 임

서울특별시 서대문구 연세로 50
연세대학교 세브란스병원 안과
Tel: 02-2228-3570, Fax: 02-312-0541
E-mail: taeimkim@gmail.com

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

Table 1. Characteristics of the three-piece and single-piece aspheric intraocular lenses

Characteristics	TECNIS ZA9003	TECNIS ZCB00
Optic type	Monofocal	Monofocal
Lens	3-piece	1-piece
Optical material	Hydrophobic acrylic	Hydrophobic acrylic
Refractive index	1.47	1.47
Optic size (mm)	6	6
Overall length (mm)	13	13
Design	Prolate anterior surface	Biconvex, anterior aspheric surface, square optic edge
Haptic angulation (°)	5	0
Haptic material	PMMA monofilament	Hydrophobic acrylic
Spherical aberration (μm)	-0.27	-0.27

Table 2. Demographics of study groups

	TECNIS ZA9003 (n = 25)	TECNIS ZCB00 (n = 30)	p-value
Age (yr)	66.4 ± 9.2	65.2 ± 7.9	0.59
Sex (M:F)	6:24	4:26	0.87
Axial length (mm)	23.1 ± 1.0	23.4 ± 0.8	0.33

Values are presented as mean ± SD or n.

대상과 방법

노인성 백내장으로 수술을 받은 환자 37명, 55안을 대상으로 하였으며 각막혼탁, 약시, 녹내장, 망막질환 등 눈에 다른 질환을 가진 사람과 이전에 안구 수상을 받았거나 안과 수술을 받은 병력이 있는 환자 및 수술 중 후낭파열, 인공수정체 이탈 등의 합병증이 발생한 환자는 제외 하였다. 또한 인공수정체 삽입 후 인공수정체 광학부의 꼭지점과 시축 간의 거리가 0.1 mm 이상인 경우는 중심 이탈로 정의하여 연구대상에서 제외하였다.⁸

모든 수술은 한 명의 술자에 의해 표준화된 방법으로 시행되었다. 점안마취 후 2.8 mm 각막절개도를 이용하여 이측에 투명각막 절개창을 만들었다. 점탄물질을 전방에 주입한 후 26 gauge의 주사침을 이용하여 약 5.5 mm 지름의 수정체낭원형절개를 시행하였다. 평형염액을 사용하여 수력분리술 및 수력분출술을 시행한 후 초음파를 이용한 수정체유화술로 수정체 핵을 제거하였으며 관류흡입기로 남아있는 수정체 피질을 제거하였다. 이 후 카트리지를 이용하여 인공수정체를 수정체낭 내에 삽입하였으며 남아있던 점탄물질을 관류흡입기로 제거하고 평형염액을 사용하여 안구긴장도를 유지하였다.

삼체형 비구면 인공수정체인 Tecnis[®]ZA9003을 삽입한 경우가 25안이었으며 일체형 비구면 인공수정체인 Tecnis[®]ZCB00을 삽입한 경우가 30안이었다. 인공수정체의 도수는 목표굴절력을 정시에 가장 가까운 근시를 목표로 선택하였으며 SRK-T 공식을 사용하여 정하였다.

모든 환자는 수술 전과 수술 1주일째와 1개월째 외래에 내원하여 전반적인 안과검진을 시행하였으며 나안시력 및

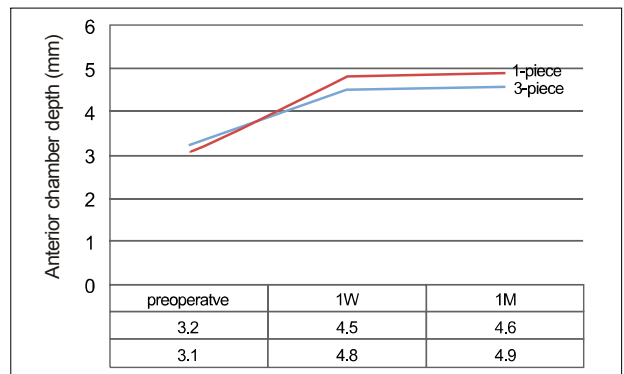


Figure 1. Mean anterior chamber depth in the three-piece and the single-piece IOL groups after cataract surgery.

최대교정시력을 측정하였고 자동굴절검사기(Canon, Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 굴절력을 검사하였다. 전안부 분석기의 일종인 Pentacam (Oculus, Wetzlar, Germany)을 이용하여 동일한 검사자가 수술 전 후의 전방 깊이, 전방의 부피, 전방각을 측정하였으며 3회 측정 후 평균값으로 사용하였다.

통계학적인 분석은 SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였으며 양 군 간의 비교는 독립표본 t-test를 시행하여 유의확률 0.05 미만인 경우를 통계적 유의성이 있다고 판단하였다.

결 과

삼체형 비구면 인공수정체(Tecnis[®]ZA9003)를 삽입한 군과 일체형 비구면 인공수정체(Tecnis[®]ZCB00)를 삽입한 군의 평균 나이는 각각 66.4 ± 9.2세, 65.2 ± 7.9세였으며,

각군의 안축장 길이는 23.1 ± 1.0 mm, 23.4 ± 0.8 mm로 두 군 간의 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2). 또한 수술 전 전방 깊이와 전방 부피, 전방각 역시 두 군 간의 차이를 보이지 않았다.

수술 전 전방 깊이에 비해 수술 1주째 전방 깊이는 모두 통계적으로 유의하게 증가하였으며($p < 0.01$), 수술 1주째와 1개월째 전방 깊이는 차이를 보이지 않았다(Fig. 1). 수술 1주째와 수술 1개월째 전방 깊이는 일체형 비구면 인공수정체가 삼체형 비구면 인공수정체에 비해 큰 것으로 나타났고 통계적으로 유의한 차이는 1주째에서만 관찰되었다($p = 0.02$). 전방 부피 및 전방각의 경우 수술 전에는 두 군 간에 차이를 보이지 않았으며 수술 후에는 두 군에서 모두 수술 전에 비해 증가하였다. 하지만 수술 후 전방 부피 및 전방각의 크기는 두 군 간 차이를 보이지 않았다(Table 3).

수술 전 목표 굴절력과 수술 후 측정된 실제 굴절력과의 차이를 비교해보면 수술 후 1주일 및 1개월 모두 목표굴절력에 비해 근시화되는 경향을 보였으며 일체형 및 삼체형 각군에서의 1주 및 1개월에 굴절력의 유의한 차이는 보이지 않았다. 그러나 일체형에 비해 삼체형 인공수정체 삽입군에서 통계적으로 유의하게 근시화되는 경향을 보였다(Fig. 2).

고 찰

최근 백내장 수술 기법 및 인공수정체의 발전으로 백내장 수술 목표는 수술 후 굴절 이상을 최소화 시키는 것을 목표로 하기에 이르렀다. 때문에 인공수정체의 삽입 후 발

생되는 전방의 수치 변화와 인공수정체의 위치를 예측하는 것이 유효수정체 위치(effective lens position)의 결정에 매우 중요하다. 본 연구에서는 최근 개발된 일체형 비구면 인공수정체를 기존에 사용하던 삼체형 비구면 인공수정체와 비교하여 실제 인공수정체의 전방내 위치관계와 수술 후 굴절치를 평가해보고자 하였다.

삼체형과 일체형 인공수정체의 안정성을 비교하는 많은 논문들이 보고된 바 있는데 일체형 인공수정체가 더 안정적이었다는 결과는 대부분 구면 삼체형 인공수정체와 구면 일체형 인공수정체를 분석한 결과로 수술 후 두 군에서 모두 전방이 깊어지는 경향을 보였으나, 일체형은 경과관찰 중 도수의 변화가 없는 데에 비해 삼체형 인공수정체의 경우 전방 내에서 앞쪽으로 이동하면서 근시화되는 경향을 보인다는 보고가 주를 이룬다.⁸⁻¹²

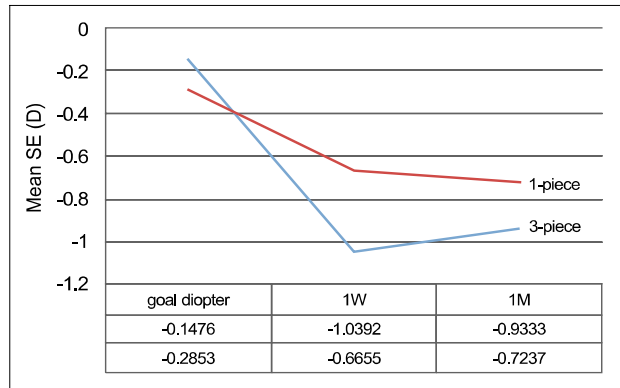


Figure 2. Mean spherical equivalent in the single piece and the three piece IOL groups after cataract surgery.

Table 3. Preoperative and postoperative anterior segment parameters

Parameter	Mean \pm SD		p-value
	3-piece IOL (n = 30)	1-piece IOL (n = 30)	
ACD (mm)			
Preoperative	3.2 ± 0.4	3.1 ± 0.5	0.67
Postoperative			
1 wk	4.5 ± 0.5	4.8 ± 0.6	0.02
1 mon	4.6 ± 0.6	4.9 ± 0.6	0.05
ACV (mm ³)			
Preoperative	134.8 ± 45.0	134.6 ± 27.1	0.98
Postoperative			
1 wk	148.4 ± 37.0	149.0 ± 30.4	0.95
1 mon	152.8 ± 39.7	151.2 ± 27.9	0.86
ACA (degrees)			
Preoperative	32.5 ± 12.6	33.3 ± 15.4	0.84
Postoperative			
1 wk	42.7 ± 5.3	43.6 ± 4.8	0.55
1 mon	42.5 ± 6.1	42.0 ± 7.9	0.80

*Values are presented as mean \pm SD.

ACD = anterior chamber depth; ACV = anterior chamber volume; ACA = anterior chamber angle.

이와 반대로 국내에 발표된 논문에서는 삼체형 인공수정체의 경우가 더 안정적이었다는 결과를 보여주고 있는데, 삼체형과 일체형 모두 수술 후 전방이 깊어지는 경향을 보였으나, 삼체형 인공수정체는 전방 내 위치의 변화가 없는데 비해 일체형 인공수정체의 경우 전방 내에서 앞쪽으로 이동하면서 근시화되는 경향을 보고한 바 있다.¹³

본 연구에서는 삼체형과 일체형 인공수정체 모두 수술 전에 비해 유의하게 전방의 깊이가 깊어지는 결과를 보여주었으며 수술 후 1주째 및 1개월째 모두 일체형 인공수정체가 삼체형에 비해 전방의 깊이가 더 깊게 나타나는 경향을 보였다. 수정체낭에 삽입된 인공수정체는 점차 그 위치가 변하게 되며 이에 따라 수술 후 굴절력의 오차를 가져오나 그 위치를 예측하기는 어렵다. 수술 후 인공수정체가 전방으로 이동하여 전방이 얇아진 경우에는 근시로 이행하는 경향이 커지는 경향이 있으며 수술 후 앞방의 깊이 차이가 크면 클수록 최종적인 굴절력의 오차는 커지게 된다.^{11,12} 본 연구에서 편평한 구조를 가지는 일체형은 수정체 낭내 삽입 후 그 위치가 일정하게 유지되는 반면 5°의 angulation의 지지부를 가지는 삼체형 인공수정체의 경우 수정체 낭내에 삽입 후 점차 지지부의 angulation이 사라지면서 인공수정체가 전방으로 이동하기때문에 일체형 인공수정체가 삼체형에 비해 전방이 더 깊게 나타났다고 볼 수 있다.⁸⁻¹⁰

또한 양 군에서 모두 수술 후 목표 굴절력에 비해 근시화되는 변화를 보였으나, 1주와 1개월의 굴절력을 비교하였을 때 일체형과 삼체형 인공수정체 모두 유의한 굴절력의 변화를 보이지 않아 일체형 인공수정체와 삼체형 인공수정체 모두 안정적인 굴절력을 보여준다고 생각할 수 있다. 그러나 삼체형 인공수정체의 경우 0.79D 정도 목표굴절력에 비해 근시화되는 경향을 보여 삼체형 수정체의 상수에 대한 고찰이 필요할 것으로 생각한다.

이는 국내에 이전에 발표된 삼체형 및 일체형 인공수정체를 비교한 논문과는 상반된 결과를 보여 준다.¹³ 그러나 상기 논문에서 비교한 두 인공수정체는 구조의 차이뿐 아니라 광학부의 재질 및 모양의 차이와 구면 수차의 차이가 있기 때문에 결과가 일체형 및 삼체형의 구조적인 차이 때문에 발생하였다는 결론을 얻기에는 한계가 있다. 본 연구에 사용된 인공수정체는 같은 회사에서 제작되는 삼체형 및 일체형 인공수정체로서 굴절계수, 구면수차 등을 포함한 대부분의 특성이 동일한 조건에서 비교할 수 있었다.

결론적으로 본 연구에서는, 새로 개발된 일체형 비구면

인공수정체인 Tecnis[®]ZCB00을 삼체형 비구면 인공수정체인 Tecnis[®]ZA9003과 수술 후 전방깊이, 전방각, 전방부피 및 굴절력의 변화를 평가한 결과 두 인공수정체 모두 안정적인 굴절력을 보여주었으나 일체형 비구면 인공수정체의 경우 목표 굴절력에 비해 근시로 나타나기 때문에 상수에 대한 고찰이 필요할 것으로 생각한다.

참고문헌

- 1) Oshika T, Masuda K, Hayashi F, et al. Current trends in cataract and refractive surgery in Japan--1994 survey. *Jpn J Ophthalmol* 1995;39:265-73.
- 2) Caporossi A, Casprini F, Tosi GM, Baiocchi S. Preliminary results of cataract extraction with implantation of a single-piece AcrySof intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:652-5.
- 3) Lane SS, Burgi P, Milios GS, et al. Comparison of the biomechanical behavior of foldable intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:2397-402.
- 4) Ohtani S, Miyata K, Samejima T, et al. Intraindividual comparison of aspherical and spherical intraocular lenses of same material and platform. *Ophthalmology* 2009;116:896-901.
- 5) Yamaguchi T, Negishi K, Ono T, et al. Feasibility of spherical aberration correction with aspheric intraocular lenses in cataract surgery based on individual pupil diameter. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:1725-33.
- 6) Kim SW, Ahn H, Kim EK, Kim TI. Comparison of higher order aberrations in eyes with aspherical or spherical intraocular lenses. *Eye (Lond)* 2008;22:1493-8.
- 7) Wahba SS, Riad RF, Morkos FF, et al. Visual performance of the Tecnis one-piece lens ZCB00. *Clin Ophthalmol* 2011;5:1803-8.
- 8) Nejima R, Miyai T, Kataoka Y, et al. Prospective inpatient comparison of 6.0-millimeter optic single-piece and 3-piece hydrophobic acrylic foldable intraocular lenses. *Ophthalmology* 2006;113:585-90.
- 9) Behrouz MJ, Kheirkhah A, Hashemian H, Nazari R. Anterior segment parameters: comparison of 1-piece and 3-piece acrylic foldable intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:1650-5.
- 10) Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Changes in anterior chamber angle width and depth after intraocular lens implantation in eyes with glaucoma. *Ophthalmology* 2000;107:698-703.
- 11) Arai M, Ohzuno I, Zako M. Anterior chamber depth after posterior chamber intraocular lens implantation. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1994;72:694-7.
- 12) Olsen T. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg* 1992;18:125-9.
- 13) Chae JK, Jang JW, Choi TH, Lee HB. Changes in refraction and anterior chamber depth according to the type of the intraocular lenses. *J Korean Ophthalmol Soc* 2006;47:1935-42.

=ABSTRACT=

Comparison of Anterior Chamber Parameter and Refractive Change between Three-Piece and Single-Piece Aspheric Intraocular Lenses

Hye Sun Kim, MD¹, Dong Min Lee, MD¹, Ji Min Ahn, MD²,
Eung Kweon Kim, MD, PhD¹, Tae Im Kim, MD, PhD¹

*Department of Ophthalmology, Yonsei University College of Medicine, The Institute of Vision Research¹, Seoul, Korea
Siloam Eye Hospital², Seoul, Korea*

Purpose: To compare the anterior chamber depth (ACD), anterior chamber volume (ACV), anterior chamber angle (ACA) and refractive change after cataract surgery between 3-piece and 1-piece aspheric intraocular lens (IOL) implantation.

Methods: The present study consisted of 16 patients (25 eyes) having 3-piece aspheric Tecnis[®] ZA9003 IOL and 21 patients (30 eyes) having 1-piece aspheric Tecnis[®] ZCB00 IOL. The ACD, ACV, and ACA were measured using an anterior eye segment analysis system (Pentacam, Oculus, Wetzlar, Germany) preoperatively and postoperatively 1 week and 1 month. Refractive outcomes were evaluated using an autokeratometer.

Results: When comparing the 3-piece (Tecnis[®] ZA9003) and 1-piece (Tecnis[®] ZCB00) IOL with the same optic, ACD, ACV, and AVA increased significantly after cataract surgery. The 1-piece IOL showed deeper ACD than the 3-piece IOL at postoperative 1 week and 1 month. Postoperative refraction showed slight myopic shift compared with target diopter, but was stable in both groups.

Conclusions: There was significant increase in ACD, ACV, and ACA after cataract surgery in both IOL-inserted groups. Results showed stable refraction after cataract surgery in both groups. Consideration of the A-constant will be needed because of myopic change with the 1-piece IOL.

J Korean Ophthalmol Soc 2012;53(12):1789-1793

Key Words: Anterior chamber depth, Aspheric IOL, Refraction, Tecnis[®] ZA9003, Tecnis[®] ZCB00

Address reprint requests to **Tae Im Kim, MD, PhD**

Department of Ophthalmology, Yonsei University Severance Hospital

#50 Yonse-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea

Tel: 82-2-2228-3570, Fax: 82-2-312-0541, E-mail: taeimkim@gmail.com